UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

BRUNA EDUARDA SARTORI

ANÁLISE DOCUMENTAL DO GERENCIAMENTO DE RCC E PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE

PONTA GROSSA
2026

BRUNA EDUARDA SARTORI

ANÁLISE DOCUMENTAL DO GERENCIAMENTO DE RCC E PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Prof. Dr.ª. Patricia Krüger

PONTA GROSSA

2026

BRUNA EDUARDA SARTORI

ANÁLISE DOCUMENTAL DO GERENCIAMENTO DE RCC E PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof.ª Dr.ª Patricia Krüger

Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

_____

Prof.ª Dr.ª Eloise Aparecida Langaro

Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

_____

Prof. Dr. Elias Pereira

Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Ponta Grossa, 26 de novembro de 2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha orientadora, Prof.ª Dr.ª Patricia Krüger, pela orientação, disponibilidade e atenção durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço pelas contribuições, palavras de conforto, pelos ensinamentos e pelo acompanhamento ao longo de todo o processo, fundamentais para a realização deste TCC.

À Prof.ª Dr.ª Eloise Aparecida Langaro e ao Prof. Dr. Elias Pereira, membros da banca examinadora, agradeço pela disponibilidade, pela leitura atenta e pelas contribuições realizadas, que foram importantes para o aprimoramento deste trabalho.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, especialmente ao Departamento de Engenharia Civil, agradeço pela formação proporcionada ao longo destes anos, pelos conhecimentos adquiridos e pelas experiências que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

À minha família, em especial aos meus pais e à minha irmã, agradeço pelo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos. Estiveram presentes durante toda essa trajetória, compartilhando comigo os desafios e as conquistas e tornando esse caminho mais leve.

Ao meu namorado, agradeço pelo companheirismo, pela paciência, pelo apoio e por estar ao meu lado durante essa etapa. Me incentivou nos momentos difíceis e compartilhou comigo não apenas as preocupações, mas também as alegrias e conquistas desse período.

Aos meus amigos, agradeço pelo apoio e por todos os momentos compartilhados ao longo dessa caminhada. Cada conversa, incentivo e momento de descontração teve sua importância para tornar essa trajetória mais especial.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação e para a realização deste trabalho.

RESUMO

A construção civil gera volumes significativos de resíduos, tornando necessário um gerenciamento que integre planejamento, controle e registro das informações ao longo da execução das obras. Este trabalho analisou documentalmente o gerenciamento de resíduos da construção civil em três obras contratadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, considerando as informações previstas nos PGRCC, posteriormente registradas nos RGRCC e sustentadas pelas evidências documentais disponíveis. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, com complementação quantitativa, baseada em revisão bibliográfica e análise documental. A partir dessa análise, foi proposta uma metodologia de avaliação e controle composta por indicadores relacionados à geração, composição, reaproveitamento e qualidade da evidência documental, complementada por análises dos pontos críticos de controle e dos procedimentos operacionais, com a finalidade de apoiar o acompanhamento e o registro do gerenciamento de RCC durante a execução das obras. Os resultados permitiram identificar diferenças entre o planejamento inicial e os registros finais, além de limitações na continuidade e rastreabilidade de determinadas informações, contribuindo, por fim, para a caracterização da continuidade do gerenciamento de RCC nas obras analisadas, respeitando as limitações das evidências disponíveis.

Palavras-chave: Resíduos da construção civil; Gerenciamento de resíduos; Controle documental; Indicadores de acompanhamento; Rastreabilidade.

ABSTRACT

The construction industry generates significant volumes of waste, making it essential to adopt management practices that integrate planning, control, and information recording throughout project execution. This study conducted a documentary analysis of construction and demolition waste management in three projects contracted by the State University of Ponta Grossa, considering the information initially provided in the PGRCCs, subsequently recorded in the RGRCCs, and supported by the available documentary evidence. The research adopted a qualitative approach, complemented by quantitative analysis, based on a literature review and documentary analysis. Based on this assessment, an evaluation and control methodology was proposed, consisting of indicators related to waste generation, composition, reuse, and the quality of documentary evidence, complemented by analyses of critical control points and operational procedures, with the purpose of supporting the monitoring and recording of construction and demolition waste management throughout project execution. The results revealed differences between initial planning and final records, as well as limitations in the continuity and traceability of certain information, ultimately contributing to the characterization of waste management practices in the analyzed projects based on the available documents and information.

Keywords: Construction and demolition waste; Waste management; Document control; Monitoring indicators; Traceability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação dos resíduos da construção civil (RCC) e exemplos. 20
Figura 2 – Fluxograma metodológico da pesquisa. 28
Figura 3 – Procedimento de aplicação do IQED. 37
Figura 4 – Procedimento de elaboração da Matriz de Pontos Críticos de Controle. .42
Figura 5 – Funcionamento do Protocolo Operacional Padrão. 46
Figura 6 – Participação percentual dos RCC por classe nas obras analisadas. 53
Figura 7 – Comparação das dimensões do IQED nas obras analisadas. 58
Figura 8 – Estrutura base do Protocolo Operacional Padrão (POP). 65
Figura 9 – Síntese dos indicadores aplicados às obras analisadas. 69
Figura 10 – Etapas de aplicação da proposta de acompanhamento do gerenciamento de RCC em uma nova obra. 72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios da avaliação da qualidade da evidência documental. 38
Quadro 2 – Matriz de Pontos Críticos de Controle do Gerenciamento de RCC. 43
Quadro 3 – Exemplo de aplicação da estrutura da matriz. 43
Quadro 4 – Metodologia de avaliação e controle do gerenciamento de RCC. 44
Quadro 5 – Estrutura metodológica do Protocolo Operacional Padrão. 45
Quadro 6 – Caracterização sintetizada das três obras analisadas. 48
Quadro 7 – Matriz de Pontos Críticos de Controle do Gerenciamento de RCC. 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicador de Geração Específica das obras analisadas. 50
Tabela 2 – Composição dos RCC registrados nas obras analisadas. 52
Tabela 3 – Reaproveitamento interno registrado nas obras analisadas. 55
Tabela 4 – Aplicação dos critérios do IQED. 57
Tabela 5 – Comparação entre volumes previstos e registrados. 68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 OBJETIVOS 12
1.1.1 Objetivo geral 13
1.1.2 Objetivos específicos 13
1.2 JUSTIFICATIVA 13

2 REFERENCIAL TEÓRICO 15
2.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 15
2.2 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RCC 16
2.3 BASE NORMATIVA 19
2.4 DOCUMENTOS DE GERENCIAMENTO DE RCC 23
2.5 RESPONSABILIDADES E CONTROLE DOCUMENTAL 24

3 METODOLOGIA 27
3.1 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE 29
3.2 CRITÉRIOS DE ANÁLISE 31
3.3 INDICADORES DE ANÁLISE 33
3.3.1 Indicador de Geração Específica (IGE) 33
3.3.2 Indicador de Composição por Classe ICL 34
3.3.3 Indicador de Reaproveitamento Interno Comprovado (IRrea) 35
3.3.4 Indicador de Qualidade da Evidência Documental (IQED) 36
3.3.5 Aplicação dos indicadores no acompanhamento do gerenciamento 40
3.4 MATRIZ DE PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE 41
3.5 PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO (POP) 44

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 48

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS ANALISADAS 48
4.2 INTENSIDADE DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS 50
4.3 PERFIL DA COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS 52
4.4 REAPROVEITAMENTO INTERNO REGISTRADO 54
4.5 INDICADOR DE QUALIDADE DA EVIDÊNCIA DOCUMENTAL 56
4.6 MATRIZ DE PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE DO GERENCIAMENTO 61
4.7 PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO 64
4.8 PROPOSTA DE ACOMPANHAMENTO DO GERENCIAMENTO 67
4.8.1 Roteiro de aplicação em uma nova obra 70

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 74
REFERÊNCIAS 76

1 INTRODUÇÃO

A construção civil está associada à geração de diferentes tipos e volumes de resíduos ao longo de suas etapas de execução, o que torna necessário o planejamento de procedimentos para sua segregação, acondicionamento, transporte, reutilização, reciclagem e destinação final. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e atribui aos geradores a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos provenientes de suas atividades (BRASIL, 2002).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, complementa esse direcionamento ao estabelecer princípios e instrumentos relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos e à responsabilidade dos geradores (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, o gerenciamento dos resíduos da construção civil não se limita à sua retirada do canteiro e à definição da destinação final. O processo envolve planejamento, definição de responsabilidades, procedimentos operacionais e registros que permitam acompanhar as diferentes etapas do gerenciamento. A documentação produzida ao longo da obra assume, portanto, papel importante para demonstrar como os resíduos foram gerados, manejados e destinados, além de permitir a verificação das medidas inicialmente previstas.

Nesse processo, o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) representa o planejamento inicial do gerenciamento, enquanto o Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RGRCC) elaborado ao término da obra consolida as informações disponíveis sobre sua execução. Entre esses dois momentos, torna-se necessário manter registros capazes de demonstrar as alterações ocorridas e relacioná-las às decisões adotadas durante o desenvolvimento da obra.

Quando essa continuidade documental não é suficientemente registrada, diferenças entre os valores inicialmente previstos e aqueles posteriormente declarados podem ser identificadas apenas na análise final. Nesses casos, a documentação pode indicar que houve alteração de volume, composição, reaproveitamento, transporte ou destinação, mas não necessariamente apresentar informações suficientes para explicar quando, por que ou em qual etapa essa alteração ocorreu. Essa condição dificulta a reconstrução do processo por quem não

acompanhou diretamente a execução e reduz a capacidade dos documentos de subsidiar avaliações posteriores do gerenciamento.

A questão central, portanto, não está apenas na existência dos documentos exigidos, mas na continuidade e rastreabilidade das informações registradas entre o planejamento, a execução e a consolidação final. A possibilidade de acompanhar essas informações ao longo da obra permite identificar divergências ainda durante sua ocorrência, verificar sua justificativa e manter evidências que contribuam para a rastreabilidade das decisões relacionadas aos resíduos. Dessa forma, o acompanhamento documental pode assumir também uma função de controle, e não somente de registro final das atividades realizadas.

Diante dessa questão, este trabalho analisa documentalmente o gerenciamento dos resíduos da construção civil em três obras contratadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. A análise considera as características e particularidades de cada empreendimento e examina separadamente o que foi previsto nos PGRCC, posteriormente declarado nos RGRCC e sustentado pelas evidências documentais disponibilizadas. Dessa maneira, a pesquisa busca identificar não apenas os valores registrados, mas também as diferenças existentes entre as etapas documentais e os pontos em que as informações disponíveis deixam de permitir uma reconstrução clara do processo de gerenciamento. A partir dos resultados obtidos, propõe-se uma metodologia de avaliação e controle destinada a incorporar o acompanhamento dos RCC ao desenvolvimento da obra.

A proposta articula indicadores de acompanhamento, uma Matriz de Pontos Críticos de Controle e um Protocolo Operacional Padrão, permitindo relacionar informações previstas, registradas/declaradas e sustentadas pelas evidências documentais, identificar situações que demandem verificação e definir procedimentos para seu registro. Com isso, busca-se contribuir para que alterações relevantes sejam identificadas e documentadas durante a execução, aproximando o planejamento inicial dos registros produzidos ao longo da obra e tornando as informações consolidadas ao final mais consistentes para a avaliação do gerenciamento.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma metodologia de avaliação e controle do gerenciamento de resíduos da construção civil integrada ao acompanhamento da obra, permitindo relacionar o planejamento, os registros produzidos durante a execução e a consolidação final das informações.

1.1.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

a) Comparar as informações previstas nos PGRCC com aquelas posteriormente registradas nos RGRCC das obras executadas analisadas;
b) Avaliar a qualidade das evidências documentais por meio de indicadores aplicados aos registros disponíveis;
c) Identificar e sistematizar os pontos críticos evidenciados pela análise documental, considerando divergências, lacunas e alterações relevantes;
d) Estruturar, a partir dos pontos críticos identificados na análise documental de obras já executadas, um protocolo que organize procedimentos de controle, momentos de verificação e evidências necessárias ao acompanhamento do gerenciamento de RCC desde o início de novas obras.

1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa deste trabalho parte de uma limitação identificada na forma como as informações de RCC são consolidadas ao longo da obra. Quando o planejamento inicial e o relatório final são analisados como registros isolados, alterações ocorridas durante a execução podem permanecer sem contextualização suficiente, dificultando compreender a origem de diferenças de volume, classificação, reaproveitamento, transporte ou destinação.

Diante disso, torna-se relevante estabelecer uma forma de acompanhamento que utilize o planejamento como referência durante a execução e produza evidências capazes de explicar as alterações identificadas. A proposta não busca classificar globalmente a eficiência do gerenciamento, mas tornar sua análise mais consistente, permitindo localizar divergências, avaliar a qualidade da evidência documental e

indicar situações que necessitam de verificação enquanto ainda podem ser esclarecidas.

A contribuição prática está em aproximar o gerenciamento de RCC da rotina da obra, de modo que as informações necessárias à avaliação posterior sejam produzidas durante o processo e não reconstruídas apenas no encerramento. Isso amplia a utilidade dos documentos de gerenciamento tanto para a empresa executora quanto para análises institucionais posteriores, favorecendo registros finais mais claros, rastreáveis e capazes de representar as alterações ocorridas durante a execução.

Assim, a pesquisa se justifica pela proposição de uma metodologia de avaliação e controle que transforme informações já exigidas no gerenciamento de RCC em elementos de acompanhamento, permitindo reconhecer pontos de atenção e subsidiar ajustes antes da consolidação final dos dados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O gerenciamento de resíduos da construção civil (RCC) constitui um processo que deve acompanhar diferentes etapas da obra, o qual é muito relevante para a sustentabilidade do setor, pois envolve não apenas a destinação dos materiais descartados, mas também sua identificação, segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e possibilidades de reaproveitamento. Silva *et al.* (2015) destacam que a caracterização prévia dos resíduos é fundamental para orientar as demais etapas do gerenciamento, uma vez que o conhecimento sobre os tipos e as quantidades geradas subsidia o planejamento das formas de manejo e destinação, além de auxiliar a busca por alternativas que reduzam a disposição final.

Nesse sentido, o gerenciamento deve estar associado às próprias atividades desenvolvidas no canteiro, acompanhando o fluxo dos materiais desde sua geração até sua destinação. Além de favorecer a segregação e o encaminhamento adequado dos materiais, esse processo amplia as possibilidades de reaproveitamento e reciclagem. Silva e Melo (2023) demonstram, por exemplo, que resíduos de construção e demolição podem retornar à cadeia produtiva na forma de agregados reciclados empregados em novos materiais, contribuindo para reduzir a demanda por agregados naturais e, consequentemente, diminuir a necessidade de extração de matérias-primas naturais.

Entretanto, para que essas alternativas sejam viáveis, o manejo dos resíduos precisa ocorrer de forma organizada desde o planejamento da obra, assim como no canteiro, incluindo segregação e acondicionamento compatíveis com suas características e com a destinação prevista. Nessa linha de pensamento, Santos et al. (2020), ao avaliarem oito obras sob responsabilidade da Universidade Federal de Minas Gerais, identificaram problemas relacionados à ausência de PGRCC em grande parte dos empreendimentos, à destinação inadequada de resíduos e à falta de integração entre quantificação, segregação e controle das práticas adotadas. O estudo também evidenciou divergências entre as informações fornecidas pelos responsáveis e as condições observadas nos canteiros, reforçando a importância de registros confiáveis e de um gerenciamento incorporado à organização da obra. Para os autores, medidas como redução da geração, segregação na fonte, reaproveitamento dos resíduos e melhor organização do canteiro contribuem para

reduzir desperdícios, otimizar serviços e diminuir custos associados ao manejo e à destinação dos RCC.

Assim, o gerenciamento dos RCC deve ser compreendido como parte do planejamento e do controle das atividades construtivas, e não apenas como uma providência adotada após a geração dos resíduos. A importância desse gerenciamento também está relacionada à quantidade de resíduos produzida pelo setor e à parcela ainda limitada que retorna aos ciclos produtivos.

2.2 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RCC

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2025, elaborado pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), a geração nacional de resíduos de construção e demolição foi estimada em aproximadamente 100,8 milhões de toneladas em 2024. Nessa edição, a estimativa passou a considerar, além de pessoas físicas e empresas de demolição, os resíduos provenientes de construtoras, pavimentadoras e órgãos públicos, ampliando a representação dos principais grupos geradores. A magnitude desse volume reforça a necessidade de que o gerenciamento seja acompanhado por informações capazes de registrar a quantidade, a composição e o encaminhamento dos resíduos ao longo da execução das obras, permitindo relacionar o planejamento inicial aos registros posteriormente consolidados (ABREMA, 2025). Além disso, Oliveira et al. (2025), ao avaliarem a circularidade dos agregados de resíduos de construção e demolição no Brasil por meio de análise de fluxo de materiais, estimaram que os agregados reciclados de RCD correspondem atualmente a cerca de 3% da substituição dos agregados naturais consumidos pela construção civil. Segundo os autores, esse percentual poderia alcançar aproximadamente 15% diante do potencial de aproveitamento existente. Os resultados demonstram que a participação dos agregados reciclados no consumo de materiais do setor ainda é reduzida, apesar do potencial de ampliação de sua utilização.

Em escala de canteiro, a disponibilidade dessas informações é uma condição para o próprio planejamento do gerenciamento. Lafayette *et al.* (2018) destacam que a definição das ações de manejo depende do conhecimento qualitativo dos resíduos, da quantidade gerada e da destinação atribuída aos materiais. Ao analisarem 74 obras, os autores verificaram que somente 28 apresentavam uma base completa de dados abrangendo as etapas de fundação, estrutura e acabamento, enquanto parte

dos empreendimentos possuía registros incompletos ou insuficientes. O estudo evidencia, portanto, que a ausência de informações produzidas durante a execução limita tanto a caracterização dos resíduos quanto a compreensão posterior de seu fluxo.

Nesse contexto, os indicadores constituem instrumentos para organizar e analisar informações relacionadas à gestão de resíduos. Pereira, Curi e Curi (2018) desenvolveram um modelo de avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos estruturado a partir desses elementos selecionados, adaptados ou elaborados com base em dados primários e secundários. A proposta demonstra a possibilidade de sistematizar diferentes informações em parâmetros mensuráveis, desde que sejam definidos os aspectos avaliados e os dados necessários para representá-los. Embora direcionado aos resíduos sólidos urbanos, o estudo fornece fundamento para o uso de indicadores como instrumento de sistematização e análise de informações. No gerenciamento de RCC, essa condição é particularmente necessária, pois valores quantitativos semelhantes podem estar associados a intervenções e processos construtivos diferentes.

Mália, Brito e Bravo (2011) também propõem indicadores de geração de RCD considerando seis setores distintos, formados pela combinação entre construções novas, demolições e reabilitações, residenciais e não residenciais. Essa diferenciação evidencia que a estimativa da geração está relacionada à natureza da intervenção analisada. Além da quantificação e da composição, estudos recentes têm ressaltado a necessidade de preservar informações que permitam acompanhar o percurso dos resíduos. Sagan e Wojtaszek (2026), ao analisarem o sistema de documentação de resíduos de uma construção na Polônia, destacam a documentação e a rastreabilidade como elementos necessários ao registro e ao acompanhamento dos fluxos de resíduos. Embora inserido em outro contexto regulatório, o estudo demonstra que a continuidade dos registros permite relacionar as movimentações ocorridas durante a execução e reduz dificuldades posteriores de consolidação das informações.

A mesma questão é abordada por Lu *et al*. (2023) sob a perspectiva da circulação de materiais provenientes de resíduos da construção. Os autores identificam a assimetria de informação entre os agentes envolvidos como uma barreira ao reaproveitamento e propõem um passaporte de materiais que reúna dados como tipo, propriedades, origem e histórico de manejo. A contribuição central dessa

abordagem está na manutenção de informações capazes de acompanhar a trajetória do material, permitindo que agentes que não participaram diretamente das etapas anteriores compreendam sua origem e seu histórico. Essa lógica reforça a necessidade de registros suficientemente informativos para que alterações ocorridas durante o gerenciamento possam ser posteriormente compreendidas, sem depender exclusivamente da reconstrução do processo a partir de documentos elaborados para outras finalidades.

Em conjunto, os estudos apresentados mostram que o gerenciamento de RCC não pode ser compreendido apenas pelo volume final de resíduos ou por sua destinação. A interpretação do processo exige relacionar a quantidade e a composição dos materiais às características da intervenção, mantendo registros que permitam acompanhar as alterações entre o planejamento, a execução e a consolidação final. Quanto mais completas, coerentes e rastreáveis forem essas informações, maior será a possibilidade de compreender o percurso dos resíduos e justificar mudanças ao longo da obra. Esses aspectos também estão presentes nas exigências legais e normativas que disciplinam a classificação, o manejo, o transporte, a destinação e a documentação dos RCC.

A identificação de aspectos que exigem maior atenção também aparece em estudos voltados especificamente ao gerenciamento de resíduos da construção. Silva *et al.* (2020) utilizaram o conceito de fatores críticos de sucesso para selecionar aspectos considerados relevantes ao gerenciamento de RCC, enquanto Yuan (2013) identificou 16 medidas críticas de gerenciamento e as agrupou segundo diferentes componentes do processo. No estudo de Yuan (2013), a identificação das medidas críticas foi realizada por meio de revisão bibliográfica, entrevistas semiestruturadas, aplicação de questionários e análise estatística dos resultados. As 16 medidas identificadas foram agrupadas em cinco componentes: conscientização e comportamento dos envolvidos, ambiente regulatório, gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras, eficiência na utilização dos materiais e medidas relacionadas à redução de resíduos na etapa de projeto e à reciclagem. Essa organização demonstra a importância de identificar aspectos prioritários do gerenciamento, contribuindo para a fundamentação da presente pesquisa, na qual os pontos críticos são identificados a partir das divergências e lacunas documentais observadas nas obras analisadas, com o objetivo de orientar o acompanhamento e o controle em obras futuras.

Essas abordagens mostram que a análise pode ser direcionada aos elementos que apresentam maior influência ou necessidade de controle, evitando tratar todos os aspectos do gerenciamento de forma indistinta. Nesse contexto, a organização de aspectos do gerenciamento, podendo ser exemplificada por meio de matrizes, é observada em estudos voltados aos RCC. A partir dessas ideias relacionadas, Fonsêca *et al.* (2022) desenvolveram 30 indicadores distribuídos em seis matrizes de avaliação, abrangendo gestão da obra, controle documental, segregação e acondicionamento, transporte, destinação final e resíduos perigosos.

A estrutura permitiu reunir critérios relacionados a diferentes partes do gerenciamento e analisá-los de forma organizada. Em outra aplicação, Abdelhamid (2014) utilizou uma matriz de decisão baseada em atributos do gerenciamento de resíduos de construção e demolição para comparar diferentes alternativas de manejo. Embora os instrumentos apresentem finalidades distintas, ambos demonstram a utilização de matrizes como forma de organizar critérios e informações relevantes para a análise do gerenciamento de RCC.

2.3 BASE NORMATIVA

No Brasil, o gerenciamento dos resíduos da construção civil está inserido nas diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010. A PNRS estabelece como ordem de prioridade a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e, por último, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A Lei também inclui as empresas de construção civil entre os geradores sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento e atribui aos responsáveis sua implementação e operacionalização (BRASIL, 2010).

Especificamente para os RCC, a Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece diretrizes para sua gestão e atribui aos geradores a responsabilidade pelos resíduos provenientes de construções, reformas, reparos, demolições e preparação de terrenos. A Resolução também define sua classificação e estabelece procedimentos para o manejo e a destinação, tendo sido posteriormente alterada pelas Resoluções nº 348/2004, nº 431/2011, nº 448/2012 e nº 469/2015 (BRASIL, 2002). Os RCC são classificados em quatro classes, A, B, C e D; orientando a segregação, o acondicionamento e a destinação compatível com as características de cada material (BRASIL, 2002), sendo exemplificada na Figura 1.

Figura 1 – Classificação dos resíduos da construção civil (RCC) e exemplos.



Fonte: Autoria própria, elaborada com base na Resolução CONAMA n° 307/2002 (BRASIL, 2002).

Essa classificação permite distinguir os resíduos conforme suas possibilidades de reaproveitamento, reciclagem ou necessidade de destinação específica.

A ABNT NBR 15113:2004 estabelece diretrizes para o projeto, a implantação e a operação de aterros de resíduos da construção civil Classe A e de resíduos inertes. A norma prevê que esses materiais possam ser reservados de forma segregada, possibilitando sua utilização futura, e estabelece condições voltadas à proteção das águas superficiais e subterrâneas e das áreas vizinhas (ABNT, 2004b).

Quanto ao recebimento dos resíduos, a norma determina que estes sejam previamente triados na fonte geradora, em áreas de transbordo e triagem ou em área de triagem existente no próprio aterro, de modo que sejam dispostos no local apenas resíduos da construção civil Classe A ou resíduos inertes. Os RCC pertencentes às Classes B, C ou D devem ser encaminhados para destinação adequada. Para os resíduos Classe D, a norma estabelece ainda que o armazenamento temporário seja realizado de forma protegida das intempéries (ABNT, 2004b).

Nesse sentido, as normas técnicas da ABNT complementam essas disposições ao estabelecer requisitos para estruturas e processos envolvidos no recebimento, armazenamento, disposição e reciclagem dos RCC. A ABNT NBR 15112:2004 trata das Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), destinadas ao recebimento, à triagem e ao armazenamento temporário dos resíduos antes de seu encaminhamento. A norma contribui para manter os materiais segregados após sua saída do canteiro e antes da destinação subsequente (ABNT, 2004a).

A ABNT NBR 15114:2004 trata das áreas destinadas à reciclagem dos resíduos Classe A e estabelece requisitos para seu beneficiamento e para a produção de agregados reciclados (ABNT, 2004c). A utilização desses materiais é complementada pela ABNT NBR 15116:2021, que define requisitos e métodos de ensaio para agregados reciclados empregados em argamassas e concretos de cimento Portland (ABNT, 2021). Dessa forma, o encaminhamento de um resíduo para uma unidade receptora não representa, por si só, sua reciclagem, pois esse processo envolve beneficiamento e atendimento a requisitos técnicos para posterior utilização do material.

A documentação associada ao gerenciamento também é contemplada pela ABNT NBR 17100-1:2023, que estabelece requisitos gerais aplicáveis às etapas de gerenciamento de resíduos, desde sua origem até a destinação, incluindo

movimentações e operações intermediárias. A norma estabelece requisitos para a identificação e a rastreabilidade dos resíduos e para a emissão da respectiva documentação de rastreabilidade das cargas encaminhadas aos demais operadores. Essa documentação deve acompanhar as etapas do gerenciamento e permitir a identificação do resíduo, das operações realizadas e dos operadores envolvidos, mantendo a continuidade das informações entre a geração e a destinação final (ABNT, 2023).

No município de Ponta Grossa, o Decreto nº 10.995/2016 institui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) e estabelece diretrizes técnicas, critérios e procedimentos aplicáveis ao gerenciamento dos RCC. O Decreto atribui aos geradores a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos produzidos nas atividades de construção, terraplenagem, reforma, reparo e demolição. Para os grandes geradores, os planos devem contemplar, no mínimo, a identificação e a quantificação dos resíduos, a triagem, o acondicionamento, o transporte e a destinação adequada (PONTA GROSSA, 2016).

Ao término da obra de implantação, reforma ou demolição, o Decreto estabelece a comprovação da execução do PGRCC junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente mediante a apresentação do Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RGRCC), dos Controles de Transporte de Resíduos (CTR), dos documentos de destinação dos resíduos (CDR) e da ART do responsável pela elaboração do RGRCC, ou documento equivalente emitido pelo conselho de classe pertinente. O Decreto também determina que os segmentos integrantes do sistema de destinação e disposição de RCC atendam às exigências de licenciamento e cadastramento estabelecidas pelo órgão ambiental competente e emitam o respectivo CDR (PONTA GROSSA, 2016).

Essas disposições estabelecem uma relação entre planejamento, movimentação dos resíduos, comprovação da destinação e consolidação das informações no encerramento da obra. Nesse processo, os documentos produzidos durante a execução são fundamentais para relacionar o que foi inicialmente previsto às alterações posteriormente registradas. Essa relação torna-se especialmente relevante quando ocorrem mudanças de volume, classe, transportador ou destino, pois a compreensão dessas ocorrências depende da existência de evidências que permitam reconstruir documentalmente o percurso dos RCC sem atribuir aos

registros, de forma isolada, a comprovação das práticas efetivamente realizadas no canteiro.

2.4 DOCUMENTOS DE GERENCIAMENTO DE RCC

Os documentos relacionados ao gerenciamento de RCC exercem funções distintas ao longo de uma obra e, quando analisados em conjunto, formam um registro do processo desde o planejamento até sua consolidação final. O plano (PGRCC) estabelece uma referência inicial para o gerenciamento previsto, enquanto o relatório (RGRCC) reúne as informações registradas ao término da execução. Entre esses dois momentos, documentos produzidos durante a obra podem registrar movimentações, alterações e ocorrências que auxiliam na compreensão das diferenças verificadas posteriormente entre o que havia sido previsto e o que foi declarado.

A importância dessa continuidade documental é observada por Villoria Sáez e Del Río Merino (2024), que desenvolveram e aplicaram um sistema de gerenciamento de resíduos de construção estruturado em procedimentos de acompanhamento, registro e controle documental. Entre as medidas propostas, os autores incluem o registro das quantidades de resíduos a cada retirada do canteiro, com utilização dos comprovantes de saída e de recebimento no destino, além do controle de não conformidades e da identificação, manutenção e armazenamento dos documentos gerados. A aplicação desse acompanhamento em 50 obras permitiu obter dados próprios de geração e aperfeiçoar a elaboração dos planos e relatórios de resíduos. Nesse contexto, os registros produzidos durante a execução fornecem suporte aos dados consolidados ao final da obra, auxiliando na compreensão de volumes, destinos e alterações ocorridas ao longo do processo. Dessa forma, a documentação intermediária não substitui o relatório final, mas contribui para explicar como as informações nele apresentadas foram formadas, reduzindo a necessidade de reconstrução posterior do histórico do gerenciamento (Villoria Sáez; Del Río Merino, 2024).

Em obras públicas, os registros contratuais da execução constituem fontes complementares de informação sobre o desenvolvimento dos serviços. A Lei nº 14.133/2021 determina que o fiscal do contrato registre as ocorrências relacionadas à execução (BRASIL, 2021), enquanto o Tribunal de Contas da União orienta que as medições de obras sejam fundamentadas em relatórios periódicos que discriminem e quantifiquem os serviços efetivamente executados (TCU, 2013). Dessa forma, quando

determinadas atividades da obra estiverem relacionadas à geração ou movimentação de RCC, esses registros podem contribuir para contextualizar informações apresentadas nos documentos específicos de gerenciamento, sem substituir o PGRCC, o RGRCC ou os comprovantes de transporte e destinação.

Essas exigências mostram que as informações relacionadas aos RCC podem estar distribuídas entre documentos ambientais, registros de transporte e documentos contratuais da execução. Essa distribuição torna importante que as alterações diretamente relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sejam consolidadas de maneira clara nos documentos próprios dessa finalidade. Não se trata de reproduzir integralmente o Diário de Obras, relatórios de medição ou demais registros contratuais no RGRCC, mas de incorporar as informações necessárias para explicar mudanças relevantes de volume, classificação, reaproveitamento, transporte ou destino quando elas ocorrerem. Dessa forma, o documento final pode oferecer uma representação mais completa do gerenciamento registrado e reduzir a necessidade de reconstruir posteriormente seu histórico a partir de diversos documentos produzidos para outras finalidades.

2.5 RESPONSABILIDADES E CONTROLE DOCUMENTAL

O gerenciamento dos RCC envolve agentes com funções distintas na produção, consolidação e verificação das informações. No âmbito municipal, o Decreto nº 10.995/2016 atribui ao gerador a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos provenientes das atividades de construção, terraplanagem, reforma, reparo e demolição. O mesmo regulamento estabelece que os PGRCC de grandes geradores sejam elaborados por profissional habilitado e atendam às diretrizes definidas para o gerenciamento e a destinação dos resíduos (PONTA GROSSA, 2016).

A responsabilidade pela produção das informações não se confunde com a função de controle exercida pelos demais agentes. Os documentos de transporte registram dados referentes à origem, à quantidade, ao tipo de resíduo e ao destino, enquanto a documentação consolidada ao término da obra é submetida à análise da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. O Decreto nº 10.995/2016 estabelece ainda que a fiscalização do atendimento às disposições do Plano Municipal de Gestão de RCC compete à SMMA, responsável pela análise dos documentos apresentados e pela verificação de sua conformidade com as exigências estabelecidas (PONTA GROSSA, 2016).

As responsabilidades relacionadas ao gerenciamento dos RCC são distribuídas entre diferentes agentes. O gerador é responsável pelo encaminhamento do RGRCC à SMMA e deve exigir da empresa de coleta e transporte o CTR devidamente preenchido, documento que envolve gerador, transportador e destinatário, enquanto o CDR é emitido pelo responsável pelo recebimento dos resíduos. Os documentos também distinguem os responsáveis técnicos pela elaboração e implementação do PGRCC e pela elaboração do RGRCC, mediante a respectiva responsabilidade técnica. Nas obras contratadas, a empresa executora possui obrigações próprias relacionadas à execução e à apresentação de registros, enquanto à fiscalização do órgão público cabem atribuições de acompanhamento e verificação da execução contratual.

Nesse sentido, a qualidade da documentação depende da continuidade entre os registros produzidos durante a execução e as informações posteriormente consolidadas. A análise do gerenciamento de RCC deve considerar não apenas a existência dos documentos exigidos, mas também a função de cada registro, a responsabilidade por sua produção e a relação entre as informações apresentadas em diferentes momentos da obra.

A distinção entre planejamento, registros da execução, evidências de transporte e destinação e consolidação final permite avaliar documentalmente até que ponto o histórico registrado pode ser compreendido sem extrapolar aquilo que as fontes efetivamente demonstram. Essa perspectiva orienta a análise documental desenvolvida neste estudo, baseada na separação entre informações previstas, registradas e comprovadas, na verificação da coerência entre documentos, na rastreabilidade dos fluxos de resíduos e na identificação de lacunas, divergências ou alterações relevantes que possam comprometer a interpretação posterior do gerenciamento.

A análise também considera os limites próprios das fontes documentais, reconhecendo que os registros permitem avaliar o que foi declarado e evidenciado, mas não confirmar, de forma isolada, todas as práticas efetivamente realizadas no canteiro, ou determinar se o gerenciamento foi eficiente, apenas com os dados apresentados. Por isso, torna-se interessante uma metodologia que relacione os diferentes registros, organize as evidências disponíveis e permita uma avaliação mais consistente do processo, identificando alterações, falhas documentais e pontos que demandam acompanhamento ao longo da obra.

3 METODOLOGIA

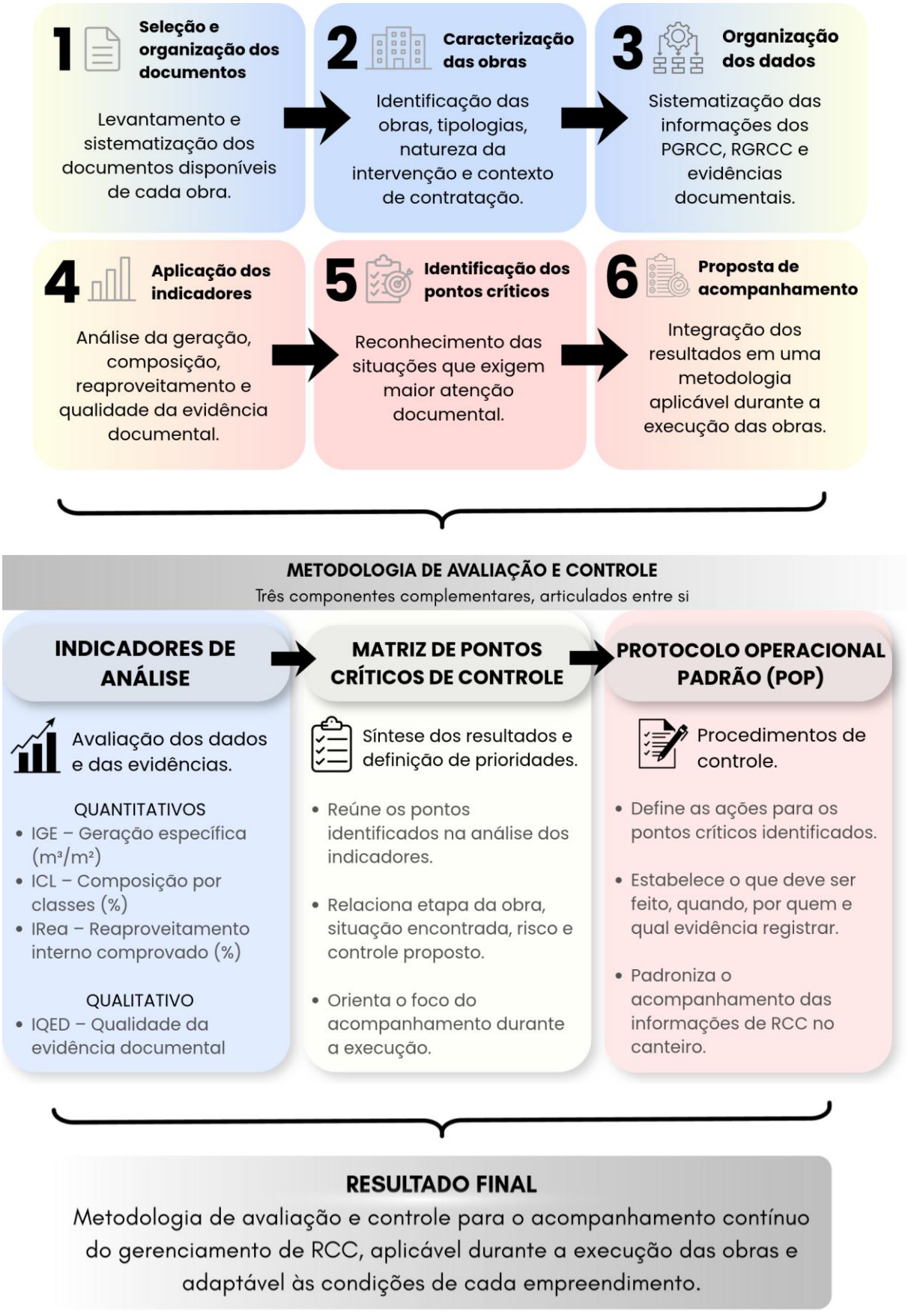
A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, de caráter descritivo e analítico, desenvolvida por meio de análise documental. Foram examinados documentos referentes a três obras contratadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa por meio de processos licitatórios: o Restauro do Edifício do Museu Campos Gerais e construção da edificação anexa, referente à Concorrência nº 001/2021 (UEPG, 2021); a Construção da Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia da UEPG, referente à Concorrência nº 002/2022 (UEPG, 2022a); e a Construção do Abrigo de Resíduos Biológicos para a UEPG, referente à Concorrência nº 003/2022 (UEPG, 2022b).

A escolha das três obras considerou a disponibilidade, para consulta, dos respectivos PGRCC, RGRCC e documentos licitatórios, bem como a diversidade de porte e de natureza das intervenções. O Abrigo de Resíduos Biológicos representa uma construção nova de pequeno porte, com demolição prevista no escopo contratual; a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia corresponde a uma construção nova de maior porte, com serviços em áreas externas; e o Museu Campos Gerais reúne restauro de edificação existente e construção de anexo. Essa proposta permitiu examinar a aplicação de critérios comuns de análise documental a situações distintas, respeitando as particularidades e os limites de comparação de cada empreendimento. A UEPG foi considerada a instituição contratante, enquanto a execução das obras e as atribuições correspondentes à empresa executora permaneceram vinculadas às contratadas identificadas em cada processo.

A análise foi delimitada aos documentos disponíveis para consulta, não abrangendo necessariamente todos os registros produzidos durante a execução das três obras. Por se tratar de empreendimentos já executados, a pesquisa concentrou-se na comparação entre os PGRCC, RGRCC e documentos complementares, buscando identificar divergências, limitações documentais e necessidades de controle. Esses resultados fundamentaram a proposta de uma metodologia aplicável durante a execução de outras obras, visando aprimorar o acompanhamento do gerenciamento de RCC e a qualidade das evidências documentais finais.

A Figura 2 apresenta a sequência geral adotada na pesquisa, desde a seleção e organização dos documentos até a estruturação da proposta de acompanhamento do gerenciamento de RCC.

Figura 2 – Fluxograma metodológico da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2026).

O fluxograma organiza a metodologia em etapas relacionadas entre si. Inicialmente, foram reunidos e sistematizados os documentos disponíveis para cada obra. Em seguida, os casos foram caracterizados e os dados registrados foram organizados para permitir a análise entre o planejamento apresentado no PGRCC, as informações consolidadas no RGRCC e as respectivas evidências documentais. A partir dessa base foram aplicados os indicadores, cujos resultados permitiram identificar pontos que exigiam maior atenção documental. Esses achados foram reunidos em uma Matriz de Pontos Críticos de Controle e utilizados posteriormente na elaboração de um Protocolo Operacional Padrão. A etapa final consistiu na articulação desses elementos em uma proposta de metodologia de acompanhamento, estruturada para acompanhamento durante a execução das obras e adaptável às condições de cada empreendimento.

3.1 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE

A proposta metodológica foi estruturada para avaliar e controlar o gerenciamento de RCC a partir das informações disponíveis nos documentos das obras analisadas. A análise foi organizada de forma a considerar as particularidades de cada empreendimento, as diferenças entre o planejamento inicial e os registros finais e a qualidade das evidências documentais associadas ao gerenciamento.

A elaboração da metodologia partiu da análise documental de três obras já executadas, buscando compreender como ocorreu o gerenciamento de RCC, quais informações foram registradas e quais aspectos **estavam adequadamente documentados ou apresentavam** necessidades de melhoria. A comparação entre os PGRCC, os RGRCC e as evidências disponíveis **permitiu** identificar divergências, lacunas documentais e situações que demandariam maior acompanhamento durante a execução. A partir desses resultados, foram identificados pontos críticos que fundamentaram a proposta de procedimentos de avaliação e controle, com o objetivo de aprimorar o acompanhamento do gerenciamento de RCC, favorecer o registro contínuo das informações e melhorar a qualidade, a consistência e a rastreabilidade das evidências apresentadas nos documentos finais de cada obra.

A caracterização das obras considerou também a natureza de cada intervenção, evitando tratá-las como empreendimentos diretamente equivalentes. O Abrigo de Resíduos Biológicos e a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia correspondem predominantemente a construções novas, enquanto o Museu Campos

Gerais envolve restauro de edificação existente e construção de anexo. Essa distinção foi considerada principalmente na interpretação dos indicadores dependentes das características físicas e do escopo da intervenção.

Após a organização da base documental, foram comparados os volumes previstos nos PGRCC e os volumes posteriormente registrados nos RGRCC. As diferenças encontradas foram tratadas como variações entre planejamento e registro final, sem serem classificadas, isoladamente, como falhas de gerenciamento. Sua função na análise foi identificar situações que poderiam exigir investigação e documentação durante a execução de uma obra. A partir dessa base, foram definidos os procedimentos de comparação, aplicação dos indicadores e identificação das situações que exigiam maior atenção ao longo da análise.

A metodologia foi organizada em três componentes complementares: aplicação dos indicadores, elaboração da Matriz de Pontos Críticos de Controle e estruturação do Protocolo Operacional Padrão. Os indicadores constituem a etapa de avaliação dos dados e das evidências documentais; a matriz reúne os pontos que, a partir dessa análise, demandam maior atenção; e o POP estabelece os procedimentos de controle correspondentes. Foram utilizados quatro indicadores para analisar diferentes aspectos dos registros de RCC: geração específica (IGE), composição por classes (ICL), reaproveitamento interno comprovado (IRrea) e qualidade da evidência documental (IQED). Em conjunto, esses indicadores permitem organizar informações quantitativas e documentais, sem serem interpretados isoladamente como medida de eficiência do gerenciamento. Também servem de base para a Matriz e o POP.

Nesse sentido, a metodologia proposta não se limita à avaliação dos registros finais, mas busca permitir a identificação de situações que necessitem de verificação ainda durante a execução da obra. Para isso, prevê o acompanhamento periódico das informações de geração, classificação, reaproveitamento e destinação dos RCC, tomando como referência o planejamento estabelecido no PGRCC.

A identificação de divergências, alterações relevantes ou lacunas documentais deve indicar a necessidade de conferência e registro das respectivas justificativas e evidências, antes da consolidação final no RGRCC. Dessa forma, o controle proposto tem caráter preventivo, buscando identificar e documentar situações que poderiam ser reconhecidas apenas ao término da obra.

Esses três componentes formam a própria metodologia de avaliação e controle, não sendo prevista uma etapa adicional de consolidação em outro produto.

A análise das particularidades e do contexto de cada empreendimento também integra a metodologia, orientando tanto a interpretação dos resultados das obras já executadas quanto a aplicação dos procedimentos de avaliação e controle em outros empreendimentos. Assim, valores, diferenças ou inconsistências identificadas não recebem o mesmo significado de forma automática para todas as obras, mas são analisados de acordo com a natureza da intervenção e com as evidências documentais disponíveis. Essa condição permite utilizar uma estrutura comum de avaliação e controle sem estabelecer parâmetros únicos para empreendimentos distintos.

3.2 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

A análise utilizou como fontes principais os PGRCC e RGRCC das três obras. Como documentação complementar, foram considerados, quando disponíveis, CTRs, comprovantes de destinação, ARTs e documentos dos processos licitatórios, incluindo termos de referência, memoriais, planilhas e registros previstos para o acompanhamento da execução. Esses documentos foram utilizados para complementar informações necessárias à análise, sem substituir os registros específicos do gerenciamento de RCC.

A conferência documental foi realizada individualmente para cada empreendimento, mediante a identificação das informações de área, volumes totais e por classe, reaproveitamento e destinação dos RCC apresentadas nos respectivos PGRCC e RGRCC. Posteriormente, os dados correspondentes foram confrontados, distinguindo os valores previstos no planejamento daqueles declarados ao término da execução. A conciliação das informações consistiu na verificação da correspondência entre os registros disponíveis, com auxílio dos documentos complementares para esclarecer as características das intervenções e possíveis diferenças de escopo. Esse procedimento não teve como finalidade ajustar os valores para torná-los coincidentes, mas identificar e preservar as divergências que necessitavam de interpretação ou justificativa documental.

Os PGRCC e RGRCC das três obras apresentam informações de mesma natureza sobre caracterização e quantificação dos resíduos por classe, reaproveitamento e transporte ou destinação, permitindo adotar os mesmos procedimentos de levantamento, comparação e avaliação. Essa base comum não

significa que os empreendimentos sejam diretamente comparáveis, nem que os documentos tenham o mesmo grau de detalhamento ou de comprovação.

Os dados foram organizados separando as informações previstas nos PGRCC, aquelas posteriormente declaradas nos RGRCC e as evidências documentais disponíveis. Volumes, áreas e percentuais foram padronizados em unidades compatíveis. Informações ausentes não foram estimadas e eventuais divergências entre documentos foram mantidas para análise, de modo que as conclusões permanecessem limitadas ao conteúdo efetivamente disponível.

O conjunto documental analisado compreende os registros efetivamente obtidos e acessados na pesquisa, não necessariamente a totalidade daqueles produzidos pelas contratadas ou mantidos nos arquivos da UEPG e dos órgãos competentes. Dessa forma, a ausência de determinado documento entre os materiais consultados não foi considerada comprovação de sua inexistência, mas uma limitação para a verificação das informações. Essa distinção foi considerada especialmente na avaliação da qualidade das evidências documentais, evitando atribuir aos registros disponíveis uma capacidade de comprovação superior àquela efetivamente observada.

Os documentos licitatórios também permitiram identificar registros previstos contratualmente que poderiam auxiliar na interpretação das informações de RCC. Na Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia, estavam previstos o Diário de Obras, registros fotográficos vinculados às medições e a elaboração dos documentos de gerenciamento (UEPG, 2022a). No Museu Campos Gerais, também estavam previstos Diário de Obras, registros fotográficos e relatório mensal contendo ocorrências da execução (UEPG, 2021). No Abrigo de Resíduos Biológicos, a contratação previa a elaboração dos documentos de gerenciamento e estabelecia que os resíduos provenientes da demolição prevista fossem registrados e acompanhados pelos respectivos CTRs (UEPG, 2022b).

Esses registros contratuais foram utilizados somente como fontes complementares. A previsão de determinado serviço, procedimento ou registro no processo licitatório não foi considerada evidência de sua efetiva realização, sendo mantida a distinção entre aquilo que estava previsto contratualmente e aquilo que possuía registro documental disponível publicamente.

3.3 INDICADORES DE ANÁLISE

Para a análise dos documentos das obras selecionadas, foram definidos indicadores destinados à avaliação de diferentes aspectos do gerenciamento de RCC. Esses indicadores consideram a geração de resíduos, sua composição por classes, o reaproveitamento interno e a qualidade das evidências documentais disponíveis, permitindo uma análise sistematizada das informações registradas nos PGRCC e RGRCC.

A aplicação dos indicadores considerou as particularidades e o escopo de cada empreendimento, bem como a disponibilidade e a consistência dos dados registrados. Os resultados foram interpretados de forma conjunta, reconhecendo que cada indicador avalia um aspecto específico do gerenciamento e apresenta limitações relacionadas à qualidade das informações disponíveis. Dessa forma, os indicadores não foram utilizados isoladamente para determinar a eficiência do gerenciamento, mas para identificar padrões, divergências e necessidades de verificação documental, subsidiando a elaboração da Matriz de Pontos Críticos de Controle e do Protocolo Operacional Padrão (POP).

3.3.1 Indicador de Geração Específica (IGE)

O Indicador de Geração Específica (IGE) foi utilizado para avaliar a relação entre o volume total de resíduos da construção civil registrados e a área da obra analisada. A fórmula do IGE foi adaptada da lógica de produção de resíduos por unidade de área, utilizada por Rocha (2012) e Oliveira (2017), considerando neste estudo o volume total de RCC em m³ e a área da obra em m². O indicador foi calculado conforme a Equação (1):

$$IGE = \frac{V\ tot}{A} \quad (1)$$

Em que:

IGE = Indicador de Geração Específica (m³/m²)

Vtot = volume total de RCC registrado no RGRCC, correspondente à soma dos volumes das classes A, B, C e D (m³)

A = área correspondente à parcela da intervenção associada ao volume de RCC considerado no cálculo, indicada nos documentos de gerenciamento (m²)

Para a determinação da variável área (A), foram consultados os PGRCC, RGRCC e documentos licitatórios de cada empreendimento, verificando-se sua correspondência com as atividades responsáveis pela geração dos resíduos. A definição do denominador considerou a natureza da intervenção, o escopo dos serviços, a tipologia da obra e a compatibilidade entre a área informada e as atividades geradoras de RCC. O IGE somente foi calculado quando foi possível estabelecer documentalmente que o volume de RCC considerado correspondia à parcela da intervenção representada pela área adotada. Quando essa correspondência não pôde ser estabelecida ou quando o volume registrado não pôde ser discriminado entre diferentes parcelas da intervenção, o indicador foi considerado não determinável com os dados disponíveis.

O IGE foi utilizado como medida de normalização do volume de RCC pela área, sem ser interpretado isoladamente como medida de eficiência ou qualidade do gerenciamento. Os resultados calculáveis foram analisados conforme o escopo e as características de cada empreendimento, não sendo realizadas comparações quando a correspondência entre volume e área não pôde ser documentalmente estabelecida.

3.3.2 Indicador de Composição por Classe (ICL)

O Indicador de Composição por Classes (ICL) corresponde à distribuição percentual dos resíduos segundo as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/2002 (Classes A, B, C e D), em relação ao volume total gerado na obra. O indicador permitiu caracterizar o perfil de geração dos resíduos e identificar a predominância de cada classe, conforme os dados apresentados nos documentos de gerenciamento, sendo apresentado na Equação (2):

$$ICL = \frac{V}{V\ tot} x\ 100 \qquad (2)$$

Em que:

ICL = Indicador de Composição por classe de resíduo (%)

V = volume de RCC gerado em cada classe, A, B, C ou D (m^3)

Vtot = volume total de RCC gerado na obra, correspondente à soma dos volumes das classes A, B, C e D (m^3)

O ICL foi empregado como indicador da composição documental dos RCC, permitindo identificar as classes registradas e suas respectivas proporções em cada obra. A maior ou menor diversidade de classes não foi utilizada como medida de análise ou qualidade do gerenciamento. Nos casos em que determinada classe apresentou valor igual a zero no RGRCC, considerou-se que não houve geração registrada para essa classe, sem inferir a inexistência efetiva desse resíduo durante a execução, servindo como base para análise das características da geração de resíduos. Por esse motivo, sua interpretação deve considerar também as características e o escopo de cada intervenção, apresentados na caracterização das obras, reconhecendo que resíduos de uma mesma classe podem apresentar origens e possibilidades de reaproveitamento distintas.

3.3.3 Indicador de Reaproveitamento Interno Comprovado (IRrea)

O Indicador de Reaproveitamento Interno Comprovado (IRrea) foi utilizado para quantificar a parcela do volume total de RCC registrado que apresenta comprovação documental de reutilização dentro da própria obra analisada. Para esse indicador, não foi considerado o potencial teórico de reaproveitamento de determinado tipo ou classe de resíduo, mas somente o reaproveitamento efetivamente quantificado e identificado nos documentos. O indicador foi calculado conforme a Equação (3):

$$IR\ rea = \frac{V\ rea}{V\ tot}\ x\ 100 \tag{3}$$

Em que:

IR rea = Indicador de reaproveitamento interno comprovado (%)

V rea = volume de RCC quantificado e explicitamente registrado como reutilizado dentro da própria obra analisada (m^3)

Vtot = volume total de RCC registrado, correspondente à soma dos volumes das classes A, B, C e D (m^3)

Foram incluídos no numerador somente os volumes cuja documentação permitiu identificar simultaneamente a quantidade do resíduo e sua reutilização dentro do próprio empreendimento. Não foram considerados resíduos encaminhados para outras obras, doados a terceiros ou descritos de forma conjunta como reutilizados e

destinados à coleta sem discriminação quantitativa entre essas alternativas. Quando não foi identificado reaproveitamento interno quantificado e explicitamente registrado nos documentos, atribuiu-se valor zero ao indicador, representando apenas a ausência de reaproveitamento interno comprovado documentalmente. Nos casos em que houve declaração de reutilização, mas sem quantificação suficiente da parcela efetivamente reaproveitada na própria obra, o IRrea foi considerado não determinável com os dados disponíveis.

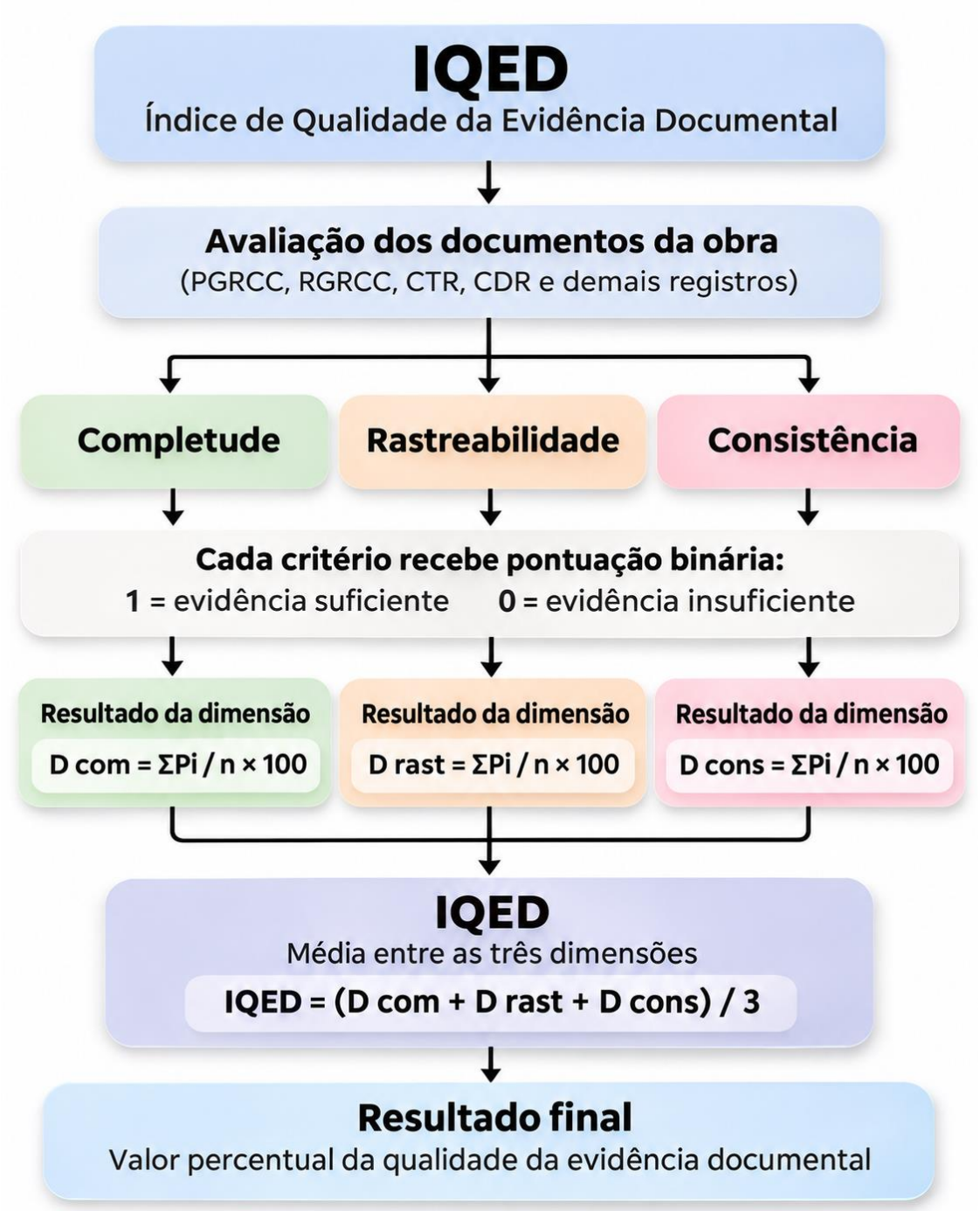
3.3.4 Indicador de Qualidade da Evidência Documental (IQED)

A destinação externa dos RCC foi analisada sob a perspectiva da rastreabilidade documental, e não como comprovação de reciclagem, uma vez que os registros de retirada, transporte ou recebimento dos resíduos não demonstram, por si só, que esses materiais tenham sido efetivamente submetidos a processo de reciclagem. Dessa forma, a avaliação desses fluxos foi incorporada exclusivamente à análise da qualidade das evidências documentais disponíveis.

Para essa análise, foi desenvolvido o Indicador de Qualidade da Evidência Documental (IQED), destinado a avaliar em que medida os documentos disponíveis permitem compreender e reconstruir o gerenciamento de RCC registrado em cada obra. Sua aplicação restringe-se à qualidade documental, sem representar a eficiência das práticas executadas no canteiro, o desempenho ambiental da obra ou a atuação da empresa. O IQED foi estruturado em três dimensões: completude, referente à presença das informações necessárias; rastreabilidade, relacionada à possibilidade de acompanhar documentalmente o fluxo dos resíduos; e consistência, voltada à compatibilidade das informações entre campos e documentos.

A avaliação considerou exclusivamente o conjunto documental efetivamente acessado na pesquisa, de modo que a ausência de determinada evidência não implica necessariamente sua inexistência ou a falta de apresentação aos órgãos responsáveis. O procedimento de aplicação do índice é apresentado na Figura 3, que sintetiza a avaliação das três dimensões, a atribuição das pontuações e a obtenção do resultado final do indicador.

Figura 3 – Procedimento de aplicação do IQED.



Fonte: Autoria própria (2026).

Os critérios utilizados para avaliar cada uma das três dimensões são apresentados no Quadro 1. Cada critério recebeu pontuação individual de 1, quando a evidência documental disponível atendia integralmente à condição estabelecida, ou 0, quando o atendimento não podia ser comprovado ou era insuficiente. Dessa forma, o atendimento de um critério não implicou o atendimento dos demais. As condições

de suficiência foram previamente estabelecidas para permitir a aplicação do mesmo procedimento às três obras analisadas.

Quadro 1 – Critérios da avaliação da qualidade da evidência documental.

Dimensão	Critério de avaliação	Evidência considerada suficiente
Completude	C1. Registro dos volumes	Presença do volume total e dos volumes das classes de RCC no RGRCC.
Completude	C2. Registro das formas de destinação	Identificação da destinação atribuída aos volumes registrados, incluindo reutilização interna quando declarada.
Completude	C3. Documentação comprobatória	Disponibilidade dos documentos comprobatórios dos fluxos externos de RCC, como CTR, CDR ou equivalente.
Completude	C4. Registro de alterações relevantes	Existência de registro, justificativa ou evidência que permita compreender alterações relevantes entre o planejamento e os registros posteriores, quando identificadas mudanças de volume, classe, transportador, destino ou forma de manejo.
Rastreabilidade	R1. Identificação do volume	O fluxo externo possui volume e tipo ou classe de resíduo identificados.
Rastreabilidade	R2. Identificação do transportador	O responsável pelo transporte do resíduo está identificado.
Rastreabilidade	R3. Vinculação do transporte ao fluxo de resíduos	Documento de transporte vinculado ao respectivo fluxo de resíduos registrado.
Rastreabilidade	R4. Identificação do destino	O local de destinação está identificado e relacionado ao respectivo fluxo documental.
Consistência	S1. Compatibilidade dos volumes internos do RGRCC	O volume total declarado é compatível com a soma dos volumes por classe e dos registros detalhados, desconsideradas apenas diferenças decorrentes de arredondamento.
Consistência	S2. Compatibilidade dos volumes com os registros de transporte	Os volumes informados nos quadros ou históricos de transporte do RGRCC são compatíveis com os respectivos volumes de resíduos registrados no relatório.
Consistência	S3. Coerência das informações entre os registros	Ausência de divergências na classificação e identificação dos resíduos entre os quadros e registros documentais disponíveis.
Consistência	S4. Coerência temporal	Datas dos registros e documentos compatíveis com os respectivos períodos e eventos, sem contradições cronológicas entre informações de mesma natureza.

Fonte: Autoria própria (2026).

Embora os critérios C3 e R3 considerem documentos de transporte, possuem finalidades distintas. O C3 avalia a disponibilidade do conjunto de documentos comprobatórios dos fluxos externos, incluindo transporte e destinação, enquanto o R3 verifica especificamente a possibilidade de relacionar o documento de transporte ao respectivo fluxo de resíduos registrado. Nas obras analisadas, a ausência desses documentos no conjunto efetivamente acessado limitou a comprovação da rastreabilidade, sem significar que os registros não tenham sido produzidos ou que o transporte tenha ocorrido sem documentação. Essa distinção reforça a importância da disponibilidade e da vinculação das evidências para o acompanhamento do gerenciamento de RCC.

Nos critérios R2 e R4, a identificação do transportador e do destino foi considerada suficiente somente quando as informações abrangiam todos os fluxos externos registrados, não bastando a identificação de apenas parte deles. Quanto à consistência, o S1 avaliou a correspondência entre o volume total e os volumes discriminados no próprio RGRCC, enquanto o S2 verificou a compatibilidade desses volumes com os registros de transporte apresentados no relatório. Nos critérios S2 e S3, a avaliação considerou a compatibilidade das informações apresentadas nos quadros e registros documentais efetivamente disponíveis, incluindo os históricos de transporte incorporados aos RGRCC. A ausência dos documentos comprobatórios originais foi avaliada separadamente nos critérios C3 e R3, não sendo considerada, isoladamente, uma contradição entre as informações registradas.

Na avaliação da coerência temporal, datas referentes a eventos distintos não foram comparadas como se representassem o mesmo marco. O prazo ou a vigência contratual, o período de execução informado no RGRCC e as datas de elaboração, assinatura, transporte ou emissão de documentos foram analisados conforme sua respectiva finalidade. Assim, uma diferença entre essas datas somente foi considerada incompatibilidade quando os documentos apresentaram uma contradição cronológica que impedisse a reconstrução coerente do fluxo registrado.

Quando determinado critério não se aplicava à obra analisada, ele foi desconsiderado no cálculo da respectiva dimensão, sendo excluído do denominador. Não foram utilizadas pontuações intermediárias ou categorias de atendimento parcial. A pontuação de cada dimensão foi calculada conforme a Equação (4):

$$D = \left(\frac{\Sigma PI}{n}\right) \cdot 100 \quad (4)$$

Em que:

D = resultado da dimensão avaliada (%);

Pi = pontuação atribuída ao critério, sendo 1 para evidência documental suficiente e 0 para evidência documental insuficiente;

n = número de critérios aplicáveis a dimensão avaliada.

Após o cálculo individual das três dimensões, o IQED foi determinado pela média entre os resultados de completude, rastreabilidade e consistência, conforme a Equação (5):

$$IQED = \left(\frac{Dcom + Drast + Dcons}{3}\right) \quad (5)$$

Em que:

D com = resultado da dimensão completude (%);

D rast = resultado da dimensão rastreabilidade (%);

D cons = resultado da dimensão consistência (%).

A utilização da média entre as três dimensões evita que uma delas exerça maior influência sobre o resultado apenas por possuir maior número de critérios. Valores mais elevados do IQED representam maior qualidade da evidência documental disponível e maior possibilidade de reconstruir o gerenciamento a partir dos registros analisados, não sendo interpretados como comprovação de melhor gerenciamento executado no canteiro.

3.3.5 Aplicação dos indicadores no acompanhamento do gerenciamento

Embora calculados e interpretados individualmente, os indicadores foram propostos para aplicação conjunta e complementar no acompanhamento do gerenciamento de RCC ao longo da execução da obra, utilizando o PGRCC como referência inicial e os registros produzidos durante o empreendimento como base de comparação. O acompanhamento periódico permite identificar alterações relevantes antes da elaboração do RGRCC, como volumes superiores ao previsto, mudanças na

composição por classes, ausência de comprovação de reaproveitamento e falhas ou divergências nos registros de transporte e destinação.

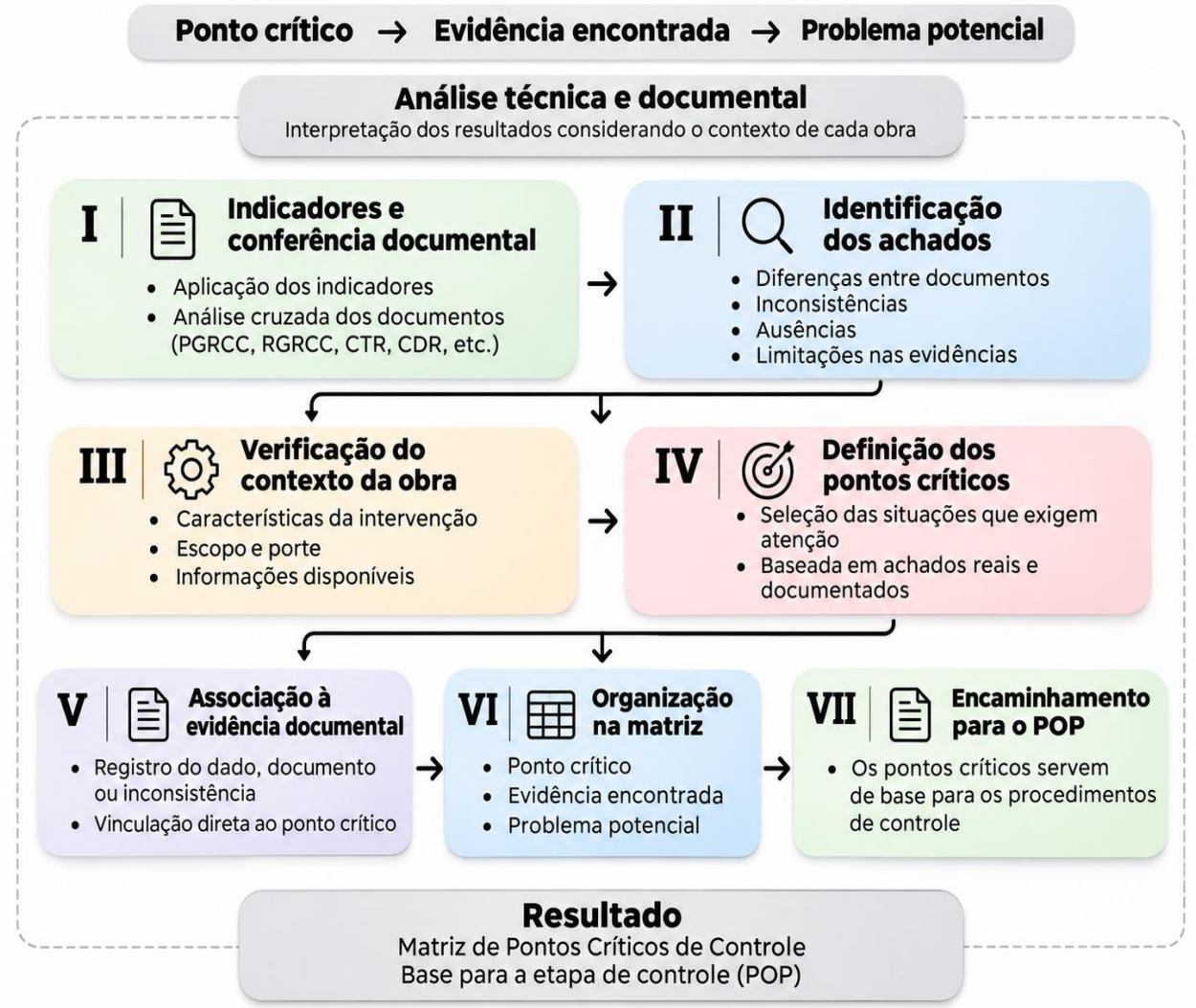
Essas ocorrências não são interpretadas automaticamente como falhas de gerenciamento, mas como pontos que exigem verificação e registro de suas causas. Dessa forma, alterações verificadas durante a obra podem ser documentadas enquanto ainda existem informações e evidências suficientes para explicar o que ocorreu. A análise integrada permite relacionar alterações quantitativas às respectivas evidências documentais, contribuindo para que o RGRCC final apresente não apenas os volumes registrados, mas também informações capazes de explicar mudanças relevantes ocorridas durante a execução.

3.4 MATRIZ DE PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

Na segunda etapa da metodologia, os resultados dos indicadores e da conferência entre os documentos foram utilizados para identificar pontos que demandavam atenção no gerenciamento de RCC. A análise considerou tanto as diferenças entre o planejamento e os registros posteriores quanto as inconsistências, ausências ou limitações identificadas nas evidências documentais. Um resultado quantitativo, entretanto, não foi considerado isoladamente como problema, sendo interpretado de acordo com o escopo da obra e com as informações que permitiam contextualizá-lo. A partir desses achados foi elaborada uma única Matriz de Pontos Críticos de Controle do Gerenciamento de RCC, reunindo situações efetivamente identificadas nas três obras. A matriz não foi organizada segundo as etapas físicas da construção, pois os pontos observados poderiam ocorrer em momentos distintos e em empreendimentos com características diferentes. Também não foram estabelecidos níveis de risco baixo, médio ou alto, uma vez que os documentos analisados não permitem estimar de forma objetiva a probabilidade ou a gravidade das ocorrências.

A estrutura da matriz foi composta pelo ponto crítico identificado, pelo indicador ou verificação que permitiu reconhecê-lo, pela evidência encontrada nos documentos e pelo problema de controle associado. Dessa forma, cada item inserido na matriz possui origem verificável na análise realizada, evitando a inclusão de situações hipotéticas ou a atribuição subjetiva de níveis de criticidade, como exemplificado na Figura 4.

Figura 4 – Procedimento de elaboração da Matriz de Pontos Críticos de Controle.



Fonte: Autoria própria (2026).

A seleção dos pontos críticos ocorreu após a aplicação dos indicadores e a conferência cruzada dos documentos. Foram considerados, por exemplo, diferenças relevantes entre valores previstos no PGRCC e registrados posteriormente, incompatibilidades entre volumes apresentados em documentos distintos, limitações na rastreabilidade dos fluxos ou situações em que um reaproveitamento declarado não possuía quantificação suficiente.

A presença de uma dessas condições não foi interpretada automaticamente como falha de gerenciamento, mas como uma situação que necessita ser compreendida, acompanhada ou melhor documentada. O Quadro 2 apresenta a estrutura adotada para a matriz.

Quadro 2 – Matriz de Pontos Críticos de Controle do Gerenciamento de RCC.

Elemento da matriz	Função	Critério de preenchimento
Ponto crítico	Indicar a situação que exige atenção no gerenciamento	Deve decorrer de um resultado dos indicadores ou da conferência entre documentos, sem incluir situações apenas hipotéticas
Evidência encontrada	Demonstrar documentalmente por que o ponto foi identificado	Deve apresentar o dado, registro, ausência ou incompatibilidade que sustenta o ponto crítico
Problema potencial	Indicar o que essa situação pode dificultar no controle do gerenciamento	Deve expressar a consequência possível para o acompanhamento, a rastreabilidade ou a consolidação das informações, sem afirmar que houve falha operacional

Fonte: Autoria própria (2026).

Como exemplo de aplicação da estrutura, o Quadro 3 demonstra como uma situação identificada documentalmente pode ser registrada como ponto crítico, associada à evidência que a sustenta e ao problema potencial decorrente dessa condição.

Quadro 3 – Exemplo de aplicação da estrutura da matriz.

Ponto crítico	Evidência encontrada	Problema potencial
Divergência entre volumes registrados	O volume consolidado em um documento não corresponde ao total apresentado nos registros de transporte	Dificuldade para relacionar o volume declarado às movimentações documentadas e consolidar a informação final

Fonte: Autoria própria (2026).

No exemplo apresentado, a divergência não permite concluir, por si só, que houve manejo inadequado dos resíduos. O ponto crítico indica que os valores precisam ser conferidos e contextualizados antes da consolidação das informações. A mesma lógica foi aplicada aos demais itens da matriz, sempre considerando aquilo que os documentos efetivamente demonstravam e as particularidades da obra em que o achado foi identificado. A matriz possui, portanto, função de diagnóstico e organização dos pontos que requerem controle. Ela não define responsáveis, periodicidade, ações corretivas ou documentos que deverão ser produzidos.

Esses elementos são tratados na terceira etapa da metodologia, por meio do POP, evitando sobreposição entre os dois instrumentos.

3.5 PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO (POP)

Para apresentar a última proposta da metodologia, é importante sintetizar a relação entre as três etapas que compõem a metodologia de avaliação e controle, através da síntese apresentada pelo Quadro 4.

Quadro 4 – Metodologia de avaliação e controle do gerenciamento de RCC.

Etapa	Base utilizada	Função na metodologia	Resultado
Indicadores	Dados e evidências documentais	Examinar geração, composição, reaproveitamento e qualidade da evidência documental	Resultados interpretados conforme o escopo de cada obra
Matriz de Pontos Críticos	Resultados dos indicadores e conferência documental	Organizar situações que exigem atenção	Ponto crítico → evidência encontrada → problema potencial
POP	Pontos críticos identificados na matriz	Definir como cada problema potencial deve ser acompanhado	Ação necessária → registro/evidência requerida

Fonte: Autoria própria (2026).

Como terceira etapa, o Protocolo Operacional Padrão foi estruturado a partir dos problemas potenciais identificados na Matriz de Pontos Críticos. Para cada situação, o POP estabelece a ação necessária para seu acompanhamento e o registro ou evidência que deve ser produzido ou mantido. Dessa forma, a matriz identifica o que requer controle e o POP define como esse controle deve ser documentado, mantendo uma ligação direta entre as duas etapas.

O protocolo foi organizado por procedimentos de controle, e não pelas etapas físicas específicas de cada obra, favorecendo sua adaptação a intervenções com características distintas. Sua estrutura considera também o momento em que a verificação deve ocorrer, de modo que alterações ou inconsistências possam ser tratadas antes da consolidação final das informações, como exemplificado no Quadro 5.

Quadro 5 – Estrutura metodológica do Protocolo Operacional Padrão.

Elemento	Função	Critério de definição
Ponto crítico de origem	Relacionar o procedimento ao problema identificado na matriz	Deve corresponder a um ponto sustentado pelos resultados da análise
Ação necessária	Definir o procedimento de controle correspondente	Deve responder diretamente ao problema potencial identificado
Momento de verificação	Indicar quando o controle deve ocorrer	Deve permitir a conferência enquanto a informação ainda pode ser verificada ou corrigida
Registro/evidência requerida	Definir o documento ou registro necessário	Deve permitir demonstrar posteriormente a realização ou a verificação do procedimento

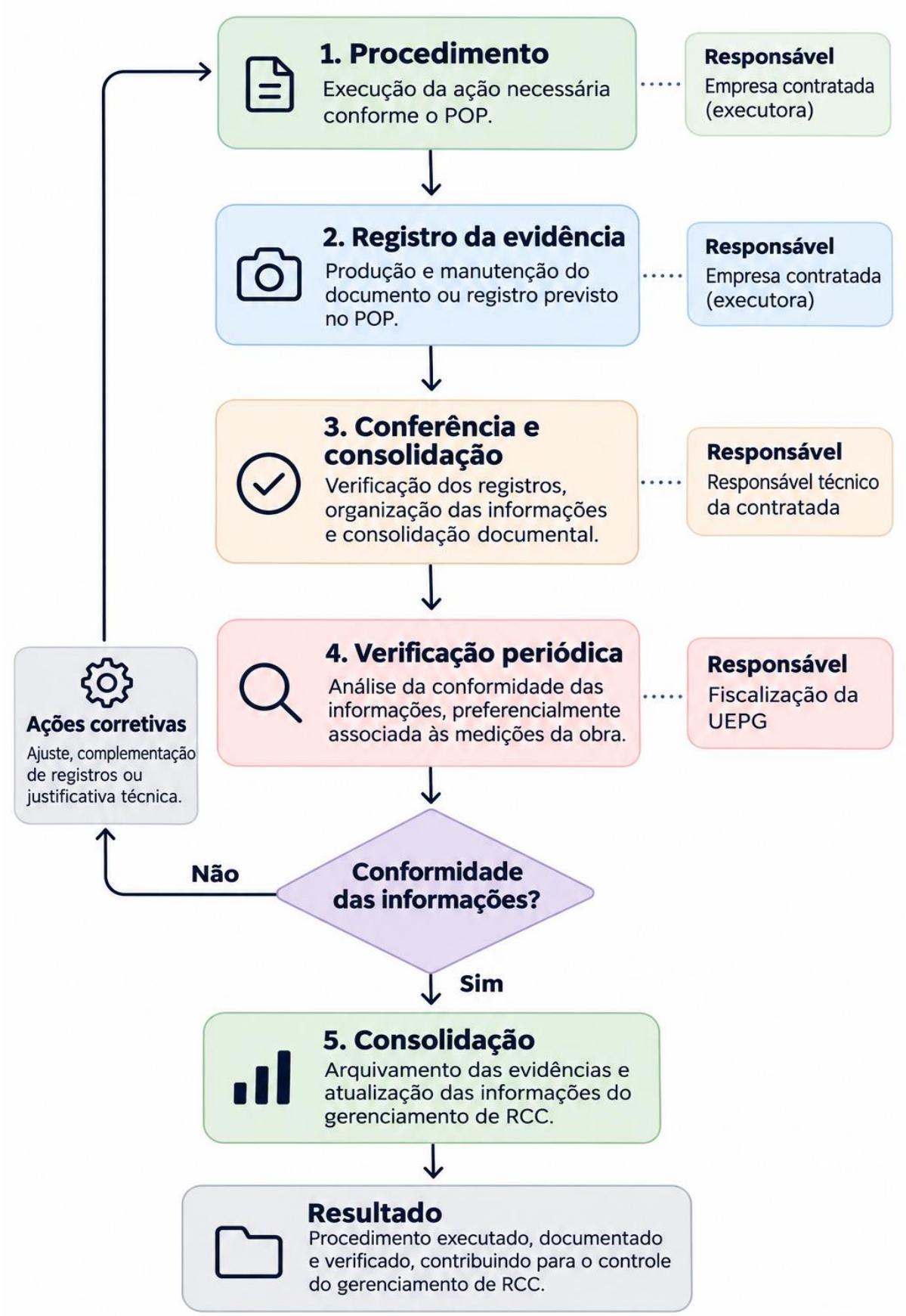
Fonte: Autoria própria (2026).

Quanto às responsabilidades, a empresa contratada executa as atividades, produz os registros e mantém as evidências; o responsável técnico da contratada supervisiona, confere e consolida essas informações; e a fiscalização do órgão público, no caso da UEPG, realiza verificações documentais periódicas. Essas verificações podem ser incorporadas às medições da obra, evitando atribuir à fiscalização o acompanhamento cotidiano de cada retirada de resíduos.

O POP foi estruturado para permitir sua adaptação às particularidades de cada empreendimento, considerando os pontos críticos identificados, os procedimentos necessários e as evidências disponíveis. Dessa forma, sua aplicação durante a execução possibilita organizar as verificações, acompanhar alterações e registrar as medidas adotadas, contribuindo para a continuidade do controle e para a consolidação de informações mais completas, coerentes e rastreáveis nos documentos finais de gerenciamento de RCC.

Caso sejam identificadas informações ausentes, inconsistências ou alterações relevantes, a conferência ocorre enquanto os registros ainda podem ser recuperados, justificados ou corrigidos. Essa distribuição atende à orientação de manter o acompanhamento cotidiano sob responsabilidade da executora e reservar à fiscalização institucional uma atuação periódica de verificação. A estrutura do POP é apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Funcionamento do Protocolo Operacional Padrão.



Fonte: Autoria própria (2026).

A metodologia é estruturada, portanto, pela articulação direta entre seus três componentes. Os indicadores permitem identificar e interpretar os dados disponíveis; a matriz transforma os achados sustentados documentalmente em pontos que demandam controle; e o POP estabelece os procedimentos e evidências necessários para acompanhá-los. A relação entre as etapas permite que diferenças entre planejamento, registros produzidos durante a execução e informações consolidadas sejam identificadas e documentadas de forma progressiva, sempre considerando o escopo de cada obra e os limites das fontes disponíveis.

Essa estrutura não utiliza resultados isolados para classificar a eficiência do gerenciamento. A finalidade é tornar o acompanhamento mais verificável, permitindo que alterações relevantes sejam identificadas durante a execução e disponham de registros capazes de explicar posteriormente como as informações finais foram formadas. Dessa forma, a metodologia responde à limitação central observada na pesquisa documental, a necessidade de relacionar os dados declarados às evidências que permitem compreendê-los, sem extrapolar aquilo que os documentos efetivamente demonstram.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram organizados em três etapas: aplicação dos indicadores, identificação dos pontos críticos e definição dos procedimentos de controle. A análise considerou o escopo, as características e a documentação de cada obra, permitindo interpretar os resultados conforme as particularidades dos empreendimentos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS ANALISADAS

Antes da apresentação dos indicadores, foram sistematizadas as principais características das três obras analisadas, com base nas informações disponíveis nos PGRCC, RGRCC e documentos licitatórios. Essa caracterização permitiu identificar as particularidades de cada empreendimento e contextualizar as diferenças observadas na documentação do gerenciamento de RCC.

As obras apresentam diferenças quanto à natureza da intervenção, ao porte e às áreas informadas nos documentos, aspectos relevantes para a interpretação dos resultados e para a aplicação dos procedimentos de avaliação propostos. O Quadro 6 sintetiza as principais características das três obras e as particularidades consideradas na análise.

Quadro 6 – Caracterização sintetizada das três obras analisadas.

Característica	**Abrigo de Resíduos Biológicos**	**Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia**	**Museu Campos Gerais**
Processo licitatório	Concorrência nº 003/2022	Concorrência nº 002/2022	Concorrência nº 001/2021
Natureza da intervenção	Construção nova	Construção nova	Restauro + construção de anexo
Área nos PGRCC/RGRCC	48,10 m²	2.803,72 m²	277,68 m²
Escopo/área da licitação	Novo abrigo + previsão de demolição do existente	2.818,49 m² construídos + pavimentação e áreas externas	1.176,32 m², sendo 898,64 m² de restauro + 277,68 m² de anexo
Período do RGRCC	27/02/2023 a 01/10/2023	20/12/2022 a 15/12/2025	18/03/2022 a 30/10/2023
Particularidade para a análise	Demolição prevista na licitação, mas com volume zero nos PGRCC/RGRCC	Escopo contratual mais amplo que a área registrada no RGRCC	Área de 277,68 m² corresponde apenas ao anexo

Fonte: Autoria própria (2026), com base em UEPG (2021; 2022a; 2022b).

O Abrigo de Resíduos Biológicos corresponde a uma construção nova com área de 48,10 m². O PGRCC descreve uma edificação de um pavimento, composta por espaços destinados à separação dos resíduos e à higienização de carrinhos, além das instalações necessárias ao seu funcionamento. O RGRCC informa início em 27 de fevereiro de 2023 e término em 1º de outubro de 2023. A licitação acrescenta que, após a construção do novo abrigo, estava prevista a demolição do abrigo existente, com exigência de destinação dos entulhos conforme o PGRCC e apresentação das respectivas CTRs. Entretanto, tanto o PGRCC quanto o RGRCC analisados apresentam volume igual a zero na coluna de demolição. Dessa forma, o empreendimento foi classificado como construção nova, mantendo-se essa diferença documental para análise posterior, sem afirmar que a demolição tenha efetivamente ocorrido durante o período registrado (UEPG, 2022b).

A Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia também corresponde a uma construção nova. O RGRCC informa área construída de 2.803,72 m² e período entre 20 de dezembro de 2022 e 15 de dezembro de 2025. A licitação descreve um escopo mais amplo, composto pela edificação principal, sala técnica e casa de bombas, com área construída total de 2.818,49 m², além de 1.341 m² de pavimentação da rua de acesso e 2.087,39 m² de estacionamento e áreas externas. Entre os serviços estão terraplanagem, fundações, estrutura, vedações, cobertura, instalações, revestimentos, pavimentação e drenagem. Essas características devem ser consideradas principalmente na interpretação de indicadores normalizados pela área (UEPG, 2022a).

O Museu Campos Gerais apresenta uma condição distinta, pois a contratação reúne o restauro de uma edificação existente e a construção de um anexo. Embora o PGRCC e o RGRCC apresentem 277,68 m² no campo referente à área da obra, a documentação licitatória esclarece que esse valor corresponde somente à nova edificação. O escopo total abrange 1.176,32 m², sendo 898,64 m² do edifício existente submetido a restauro e 277,68 m² do anexo (UEPG, 2021). O RGRCC informa período entre 18 de março de 2022 e 30 de outubro de 2023 e registra resíduos associados tanto à construção quanto à demolição. Portanto, o valor de 277,68 m² não representa isoladamente toda a área submetida às atividades que contribuíram para a geração de RCC.

A caracterização demonstra que as três obras não devem ser tratadas como diretamente equivalentes. Abrigo e Sede da Polícia apresentam maior proximidade quanto à natureza da intervenção, uma vez que seus objetos principais correspondem a construções novas, permitindo comparações exploratórias entre determinados indicadores, desde que respeitadas as diferenças de porte e escopo. O Museu representa uma condição distinta, por reunir restauro, construção e demolição. Essa diversidade é relevante para a aplicação da metodologia, pois permite verificar como as características de cada intervenção influenciam os resultados e os limites de interpretação dos indicadores.

4.2 INTENSIDADE DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O IGE (Indicador de Geração Específica) foi utilizado para relacionar o volume de RCC registrado à área considerada em cada obra. Conforme definido na metodologia, o indicador foi interpretado como parâmetro de geração por unidade de área, e não como medida de eficiência do gerenciamento, tendo como base exclusivamente as informações documentais disponíveis.

O Abrigo de Resíduos Biológicos e a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia apresentam maior proximidade quanto à natureza da intervenção, por corresponderem predominantemente a construções novas. Entretanto, as diferenças de porte e escopo exigem verificar a correspondência entre os volumes de resíduos e as áreas utilizadas no cálculo.

O Museu Campos Gerais apresenta uma condição distinta, por reunir restauro, construção de anexo e atividades de demolição.A Tabela 1 apresenta os resultados do Indicador de Geração Específica calculados para as três obras analisadas.

Tabela 1 – Indicador de Geração Específica das obras analisadas.

Obra	Volume total registrado (m^3)	Área informada (m^2)	IGE (m^3/m^2)
Abrigo de Resíduos Biológicos	18,45	48,10	0,384
Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia (IML)	976,00	2.803,72	Não determinável
Museu Campos Gerais	272,39	277,68	Não determinável

Fonte: Autoria própria (2026).

Para o Abrigo de Resíduos Biológicos, foi possível estabelecer correspondência entre os 18,45 m³ registrados no RGRCC e a área de 48,10 m² da construção, resultando em IGE de 0,384 m³/m². Embora a licitação previsse a demolição do abrigo existente, os documentos de gerenciamento apresentam volume igual a zero para essa atividade, permitindo utilizar a área da nova edificação como referência para os resíduos registrados.

Para a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia, o RGRCC informa área construída de 2.803,72 m², enquanto a documentação licitatória apresenta área construída total de 2.818,49 m², abrangendo a edificação principal, sala técnica e casa de bombas, além de 1.341 m² de pavimentação da rua de acesso e 2.087,39 m² de estacionamento e áreas externas (UEPG, 2022a). Embora os documentos permitam identificar as diferentes áreas e serviços previstos, não esclarecem se os 976,00 m³ de RCC registrados correspondem exclusivamente à área informada no RGRCC ou se incluem resíduos provenientes das demais parcelas da intervenção. Como os volumes não foram discriminados segundo essas atividades, o IGE foi considerado não determinável, evitando relacionar a geração total a uma área que pode não representar integralmente sua origem.

Para o Museu Campos Gerais, o IGE também foi considerado não determinável. Os 272,39 m³ registrados abrangem resíduos de restauro, construção do anexo e demolição, enquanto os 277,68 m² informados nos documentos de gerenciamento correspondem apenas ao anexo. A documentação licitatória apresenta área total de 1.176,32 m², sendo 898,64 m² de restauro e 277,68 m² de construção nova (UEPG, 2021). Como os volumes não estão discriminados por parcela da intervenção, não foi possível estabelecer correspondência adequada entre a geração registrada e a área utilizada no cálculo.

Embora seja matematicamente possível dividir os volumes pelas áreas informadas, os resultados não representariam necessariamente a geração específica das intervenções. Assim, o IGE foi considerado não determinável pela ausência de correspondência documental entre os resíduos e suas áreas de origem, evidenciando a necessidade de os PGRCC e RGRCC relacionarem os volumes às respectivas áreas, serviços e etapas da obra.

Esse detalhamento permitiria determinar o indicador com maior representatividade e realizar comparações mais consistentes entre diferentes

empreendimentos, contribuindo para o aperfeiçoamento dos procedimentos de avaliação e controle propostos.

4.3 PERFIL DA COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

O Indicador de Composição por Classes (ICL) foi utilizado para representar a participação de cada classe no volume total de RCC registrado. A Tabela 2 apresenta os volumes e percentuais correspondentes às Classes A, B, C e D nas três obras analisadas.

Tabela 2 – Composição dos RCC registrados nas obras analisadas.

Obra	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Volume total
Abrigo de Resíduos Biológicos	10,00 m³ (54,20%)	6,45 m³ (34,96%)	2,00 m³ (10,84%)	0,00 m³ (0,00%)	18,45 m³
Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia	714,00 m³ (73,16%)	262,00 m³ (26,84%)	0,00 m³ (0,00%)	0,00 m³ (0,00%)	976,00 m³
Museu Campos Gerais	248,00 m³ (91,05%)	24,09 m³ (8,84%)	0,30 m³ (0,11%)	0,00 m³ (0,00%)	272,39 m³

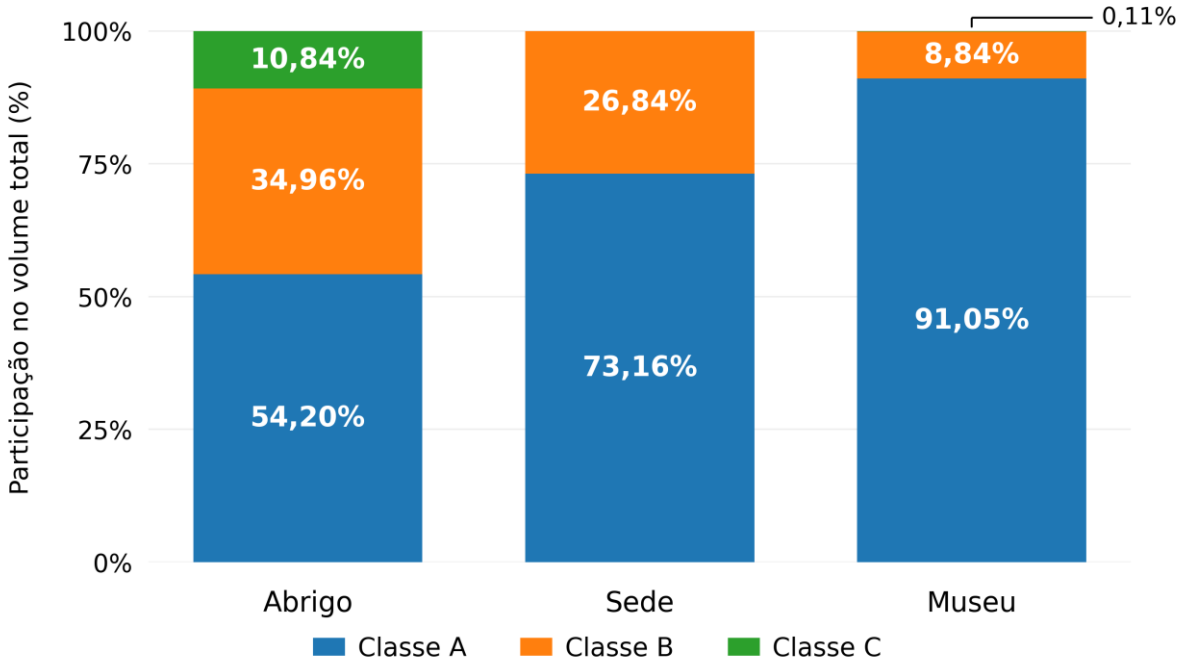
Nota: Para o Museu Campos Gerais, os percentuais apresentados foram calculados com base exclusivamente nos volumes registrados no quadro de geração do RGRCC: 248,00 m³ de Classe A, 24,09 m³ de Classe B e 0,30 m³ de Classe C, totalizando 272,39 m³. Esses valores não representam dados conciliados com os demais quadros do relatório, nos quais foram identificadas divergências internas.

Fonte: Autoria própria (2026).

Complementarmente, a Figura 6 apresenta a distribuição percentual dos resíduos por meio de um gráfico de barras, permitindo visualizar e comparar a participação de cada classe nos diferentes empreendimentos.

A comparação dos resultados evidencia a predominância dos resíduos da Classe A nas três obras, com participação de 54,20% no Abrigo, 73,16% na Sede da Polícia Científica e 91,05% no Museu Campos Gerais. A Classe B representa a segunda maior parcela em todos os empreendimentos, enquanto a Classe C apresenta participação reduzida e não há registros de resíduos da Classe D. Embora os volumes totais sejam distintos, a análise percentual permite comparar os perfis de composição, sem desconsiderar as particularidades de cada intervenção. Essas diferenças constituem informações relevantes para identificar os principais fluxos de resíduos e orientar os procedimentos de controle documental propostos.

Figura 6 – Participação percentual dos RCC por classe nas obras analisadas.



Classe D: 0,00% nas três obras.

A Classe A predominou nas três obras, porém com distribuições diferentes. No Abrigo, correspondeu a 54,20% do total, com participação também expressiva das Classes B e C. Na Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia, 73,16% do volume registrado pertenceu à Classe A e 26,84% à Classe B. Já no Museu, a Classe A representou 91,05% do total, concentrando praticamente todo o volume registrado.

A composição deve ser interpretada junto às características de cada intervenção. O Museu reúne restauro, construção e atividades de demolição, enquanto Abrigo e Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia correspondem principalmente a construções novas. Assim, a maior participação de determinada classe caracteriza o perfil documental da geração, mas não indica, isoladamente, melhor ou pior gerenciamento.

Também foram observadas diferenças quanto à diversidade de classes registradas. O Abrigo apresentou volumes nas Classes A, B e C; o Museu registrou as mesmas três classes, embora a Classe C represente apenas 0,11% do total; e a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia apresentou apenas Classes A e B no RGRCC. Nos casos em que o valor foi igual a zero, o resultado indica somente

ausência de geração registrada para aquela classe, não permitindo afirmar que o respectivo resíduo não tenha ocorrido durante a execução.

A comparação entre os documentos também mostrou alterações na composição inicialmente prevista. No Abrigo, as mesmas classes permaneceram registradas, porém com mudanças nos volumes e em suas participações. Na Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia, as Classes C e D, previstas no PGRCC, não apresentaram geração registrada no RGRCC. No Museu, houve aumento expressivo da participação da Classe A e registro de Classe C no documento final. Essas diferenças não indicam, isoladamente, inconsistência ou falha no gerenciamento, mas mostram que a composição prevista pode se alterar durante a execução e que essas mudanças deveriam ser registradas e contextualizadas nos documentos de gerenciamento.

Esses resultados reforçam a importância de os documentos de gerenciamento discriminarem os resíduos por tipo, classe, quantidade e origem na intervenção. Apenas o percentual por classe permite identificar a composição geral, mas informações mais detalhadas sobre os serviços que deram origem aos resíduos facilitariam a interpretação das mudanças ocorridas durante a obra e a relação entre o planejamento inicial e os registros finais.

4.4 REAPROVEITAMENTO INTERNO REGISTRADO

O potencial de reaproveitamento foi analisado a partir dos volumes com reutilização interna explicitamente registrada e quantificada nos documentos. Dessa forma, não foram considerados como reaproveitamento os resíduos apenas encaminhados para coleta, transporte ou destinação externa.

Na avaliação, foi necessário distinguir a ausência de volumes de reaproveitamento registrados da existência de informações sobre reutilização sem quantificação suficiente. No primeiro caso, considerou-se a ausência de reaproveitamento comprovado documentalmente, enquanto, no segundo, o indicador foi classificado como não determinável. Essa diferenciação permitiu preservar as informações efetivamente declaradas nos RGRCC, sem atribuir valores estimados a práticas que não puderam ser quantificadas.

Os resultados são apresentados na Tabela 3 , permitindo identificar os volumes documentalmente comprovados e as limitações dos registros disponíveis para avaliar o reaproveitamento interno em cada empreendimento.

Tabela 3 – Reaproveitamento interno registrado nas obras analisadas.

Obra	Volume total de RCC (m³)	Volume com reutilização interna comprovada (m³)	Reaproveitamento interno (%)
Abrigo de Resíduos Biológicos	18,45	0,00	0,00
Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia	976,00	0,00	0,00
Museu Campos Gerais	272,39	Não quatificado	Não determinável

Fonte: Autoria própria (2026).

Nos documentos do Abrigo e da Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia não foram identificados volumes de reutilização interna explicitamente quantificados. Os resultados iguais a zero, portanto, representam ausência de reaproveitamento comprovado documentalmente e não permitem afirmar que nenhum material tenha sido reutilizado durante a execução.

No Museu Campos Gerais, o RGRCC registra 26,00 m³ de solo e informa que esse material, em sua grande parte, foi reutilizado em aterros na própria obra. Entretanto, o documento não quantifica a parcela efetivamente reutilizada.

Dessa forma, não foi possível determinar o volume de reaproveitamento interno nem calcular o IRrea com base nessa informação. Os registros relacionados a vidro e madeira também não permitiram quantificar de forma segura a parcela efetivamente reutilizada na obra, razão pela qual não foram incorporados ao cálculo. A própria natureza da intervenção no Museu Campos Gerais, que envolve o restauro de uma edificação existente, favorece a conservação, a recuperação e o reaproveitamento de materiais durante a execução, inclusive em situações não previstas inicialmente. Entretanto, essas práticas não representam necessariamente volumes de RCC reutilizados e, sem registros específicos que permitam sua identificação e quantificação, não podem ser incorporadas ao cálculo do indicador de reaproveitamento interno.

Essa situação evidencia uma limitação dos registros analisados, pois a indicação genérica de “reutilização”, sem quantificação e identificação de sua aplicação na própria obra, não permite distinguir com segurança o reaproveitamento

interno de outras formas de destinação. Da mesma forma, o encaminhamento externo não foi considerado evidência de reciclagem ou reaproveitamento, uma vez que os documentos não demonstram o tratamento realizado após a saída do canteiro.

Para uma avaliação mais precisa, os registros disponíveis publicamente deveriam relacionar o volume reaproveitado ao tipo de resíduo, à quantidade, à origem e à forma de utilização, permitindo identificar o material efetivamente reincorporado à obra.

4.5 INDICADOR DE QUALIDADE DA EVIDÊNCIA DOCUMENTAL

O Indicador de Qualidade da Evidência Documental (IQED) foi aplicado para verificar em que medida os documentos disponíveis permitem compreender e reconstruir o gerenciamento registrado em cada obra. A Tabela 4 apresenta os resultados das dimensões de completude, rastreabilidade e consistência, calculadas conforme os critérios definidos na metodologia.

A atribuição das pontuações considerou o atendimento integral de cada critério, de modo que informações incompletas ou insuficientes para determinado fluxo não foram consideradas evidências suficientes. Esse procedimento permitiu aplicar os mesmos parâmetros às três obras, preservando as diferenças na documentação apresentada e garantindo maior uniformidade na avaliação dos resultados.

Para C3 e R3, a simples indicação do número de CTR, CDR ou documento equivalente no RGRCC não foi considerada suficiente, sendo necessária a disponibilidade do respectivo documento para conferência. A ausência desses comprovantes no conjunto analisado não significa que não tenham sido emitidos ou encaminhados à fiscalização, mas limita sua verificação na pesquisa. Para R2 e R4, foram consideradas as informações registradas nos documentos disponíveis, desde que permitissem identificar o transportador e o destino dos fluxos externos. O critério S3 avaliou a compatibilidade entre os registros disponíveis, enquanto a ausência de documentos comprobatórios foi considerada em C3 e R3.

Tabela 4 – Aplicação dos critérios do IQED.

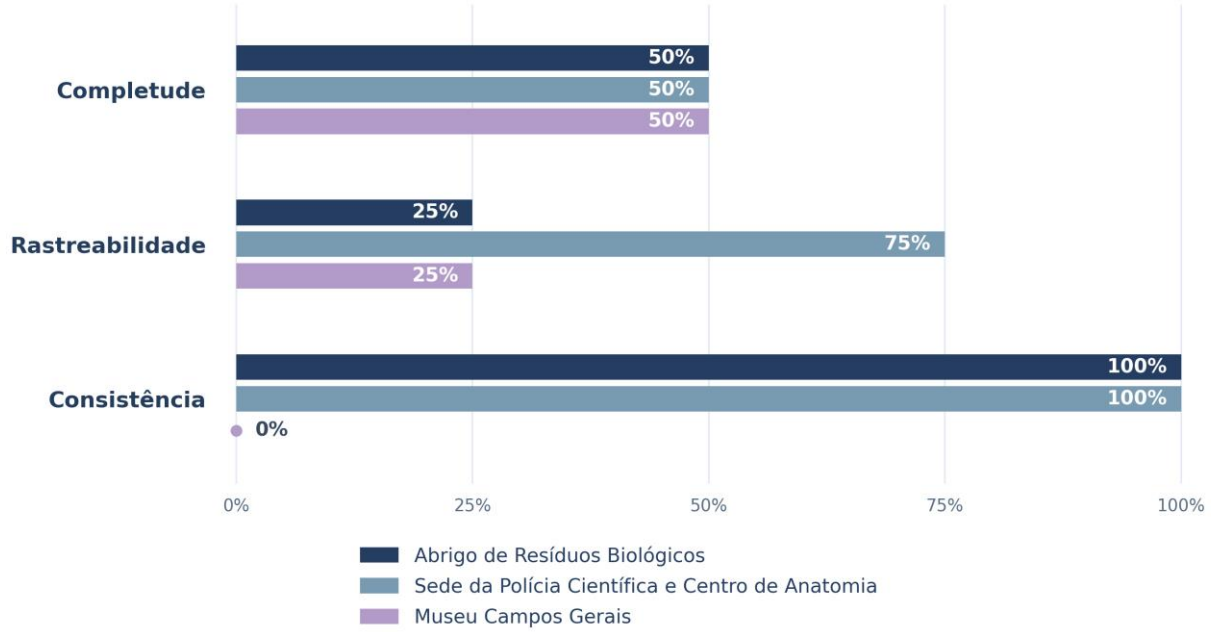
Dimensão	Critério avaliado	Abrigo	Centro de Anatomia	Museu Campos Gerais
Completude	C1. Volumes total e por classe identificados	1	1	1
	C2. Formas de destinação registradas	1	1	1
	C3. Documentação comprobatória dos fluxos externos	0	0	0
	C4. Alterações relevantes registradas ou justificadas	0	0	0
	Resultado da completude	2/4 = 50,00%	2/4 = 50,00%	2/4 = 50,00%
Rastreabilidade	R1. Volume e tipo ou classe identificados	1	1	1
	R2. Transportador identificado para os fluxos registrados	0	1	0
	R3. CTR ou documento equivalente disponível e relacionado ao fluxo	0	0	0
	R4. Destino identificado e relacionado ao fluxo	0	1	0
	Resultado da rastreabilidade	1/4 = 25,00%	3/4 = 75,00%	1/4 = 25,00%
Consistência	S1. Compatibilidade entre volume total e volumes discriminados	1	1	0
	S2. Compatibilidade entre volumes externos e registros de transporte	1	1	0
	S3. Compatibilidade das informações entre os documentos	1	1	0
	S4. Coerência temporal dos registros	1	1	0
	Resultado da consistência	4/4 = 100,00%	4/4 = 100,00%	0/4 = 0,00%
Resultado final	IQED = média das três dimensões	58,33%	75,00%	25,00%

Nota: 1 = evidência documental suficiente conforme o critério estabelecido; 0 = evidência documental insuficiente, ausente ou incapaz de comprovar integralmente o critério.

Fonte: Autoria própria (2026).

Para complementar os resultados apresentados na Tabela 4, a Figura 7 apresenta a comparação percentual das três dimensões do IQED entre as obras analisadas, permitindo visualizar as diferenças de completude, rastreabilidade e consistência documental.

Figura 7 – Comparação das dimensões do IQED nas obras analisadas.



Fonte: Autoria própria (2026).

Na dimensão de completude, as três obras apresentaram identificação dos volumes totais e por classe, além das formas de destinação registradas, atendendo aos critérios C1 e C2. Entretanto, C3 recebeu pontuação 0 nos três casos, pois os documentos comprobatórios dos fluxos externos não estavam disponíveis para conferência, embora houvesse referências a esses registros nos RGRCC. Essa limitação reforça a importância do acesso às evidências complementares durante a execução. O critério C4 também recebeu pontuação 0, uma vez que foram identificadas alterações entre o planejamento dos PGRCC e os registros posteriores dos RGRCC, principalmente quanto aos volumes e à composição dos resíduos, sem justificativas documentais suficientes. Assim, a completude resultou em 50,00% para as três obras.

No Abrigo de Resíduos Biológicos, os volumes e as classes estão identificados, justificando R1 = 1. Para a Classe A, o RGRCC apresenta a J. M. Baron

Transportes, número de CTR, volume e data. Entretanto, a Classe B é registrada como doação a coletores autônomos e a Classe C apenas como transportada pela empresa prestadora do serviço, sem identificação equivalente de transportador, documento de transporte e destino. Como os critérios exigem informações suficientes para todos os fluxos registrados, R2, R3 e R4 receberam pontuação 0.

Na dimensão de consistência do Abrigo, S1 foi atendido porque os volumes discriminados por classe são compatíveis com o total de 18,45 m³. S2 também recebeu pontuação 1, pois os volumes apresentados no quadro de transporte correspondem aos registrados no relatório. Para S3, não foram identificadas contradições entre as informações disponíveis. Dessa forma, as principais limitações do empreendimento concentram-se na rastreabilidade dos fluxos, e não em divergências quantitativas internas.

A Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia apresentou o maior nível de rastreabilidade entre as obras. O RGRCC individualiza os fluxos por meio da identificação dos transportadores, números de cadastro e CTR, volumes, datas e informações sobre os destinos, justificando R1, R2 e R4 iguais a 1. Entretanto, os CTRs originais ou documentos equivalentes não estavam disponíveis para conferência. Assim, embora a relação apresentada permita identificar os fluxos, ela não substitui os documentos comprobatórios, resultando em R3 = 0.

Na dimensão de consistência da Sede, S1 foi atendido porque os volumes discriminados por classe totalizam os 976,00 m³ declarados no RGRCC. S2 também recebeu pontuação 1, uma vez que a soma dos registros individualizados de transporte corresponde ao mesmo volume. Para S3, não foram identificadas contradições entre os volumes, transportadores, registros de transporte e informações de destino disponíveis. Portanto, os três critérios foram considerados atendidos.

O Museu Campos Gerais apresentou limitações de consistência e rastreabilidade. Na dimensão de rastreabilidade, R1 foi atendido, pois o quadro de geração identifica os volumes e as classes dos resíduos. O RGRCC também identifica a J. M. Baron Transportes Rodoviários para as Classes A e B e apresenta uma relação individualizada de CTRs, com número, data, volume e tipo de material. Entretanto, os registros não abrangem todos os fluxos: os 0,30 m³ da Classe C não possuem correspondência no quadro de transporte, os CTRs originais não estavam disponíveis para conferência e os destinos não puderam ser integralmente vinculados aos respectivos fluxos. Assim, R2, R3 e R4 receberam pontuação 0.

Na dimensão de consistência do Museu, foram identificadas divergências entre os quadros do RGRCC. O quadro de geração declara 272,39 m³, sendo 248,00 m³ de Classe A, 24,09 m³ de Classe B e 0,30 m³ de Classe C. Já no quadro de reutilização e destinação, os volumes totalizam 248,30 m³ para a Classe A e 24,17 m³ para a Classe B, justificando S1 = 0. Também foi constatada incompatibilidade com o histórico de CTRs, que registra 258,00 m³ de Classe A e 20,00 m³ de Classe B, totalizando 278,00 m³, valor superior ao declarado na geração (S2 = 0). Além disso, os 0,30 m³ classificados como Classe C na geração aparecem como material asfáltico da Classe A no quadro de reutilização e destinação. Como essa diferença não pode ser conciliada sem interpretação adicional, S3 também recebeu pontuação 0.

Na avaliação da coerência temporal (S4), as datas de assinatura dos RGRCC não foram consideradas equivalentes às datas de término das obras, por poderem representar eventos distintos. No Abrigo, o período informado é de 27/02/2023 a 01/10/2023, com assinatura em 26/09/2023. Como os registros de transporte são anteriores à assinatura e não foi identificada contradição entre eventos documentalmente comparáveis, S4 recebeu pontuação 1.

Na Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia, o período registrado é de 20/12/2022 a 15/12/2025, com assinatura em 24/11/2025. Embora anterior ao término informado, essa assinatura não foi considerada, isoladamente, uma inconsistência. Os registros de transporte são anteriores à assinatura, sendo o mais recente de 04/09/2025. Na ausência de contradições cronológicas entre eventos comparáveis, S4 também recebeu pontuação 1.

No Museu Campos Gerais, foi identificada incompatibilidade temporal objetiva: o início da obra consta em 18/03/2022, enquanto o histórico de CTRs atribuído ao empreendimento apresenta transporte datado de 28/02/2022. Essa contradição justificou S4 = 0. A assinatura do RGRCC em 28/11/2023, posterior ao término informado de 30/10/2023, não fundamentou essa pontuação.

A aplicação dos critérios estabelecidos resultou em IQED de 58,33% para o Abrigo de Resíduos Biológicos, 75,00% para a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia e 25,00% para o Museu Campos Gerais. Esses resultados indicam diferentes níveis de capacidade de reconstrução documental do gerenciamento de RCC. A Sede apresentou maior detalhamento dos registros, enquanto as limitações do Abrigo concentraram-se na rastreabilidade dos fluxos e as do Museu nas divergências documentais. Os percentuais expressam exclusivamente a qualidade

das evidências analisadas, não representando a eficiência do gerenciamento ou o desempenho das empresas responsáveis.

Em obras em andamento, a identificação dessas limitações pode orientar a solicitação de documentos complementares às empresas executoras e à fiscalização, permitindo conferir informações, esclarecer divergências e aprimorar os registros durante a execução. As evidências necessárias poderão ser incorporadas ou referenciadas nos documentos finais, inclusive naqueles disponibilizados publicamente, quando cabível. Busca-se, assim, ampliar a transparência, a rastreabilidade e a possibilidade de avaliação integral do gerenciamento de RCC, favorecendo seu aperfeiçoamento ao longo da obra e subsidiando análises futuras.

4.6 MATRIZ DE PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE DO GERENCIAMENTO

A partir dos resultados dos indicadores e da conferência entre os documentos, foram selecionadas as situações que apresentaram limitações, divergências ou alterações relevantes para o acompanhamento do gerenciamento. O Quadro 7 reúne esses dados em uma única matriz, relacionando o ponto crítico à evidência que permitiu identificá-lo e ao problema potencial para o controle das informações.

A seleção dos pontos críticos não pressupôs que toda diferença entre o planejamento e os registros finais representasse uma falha na execução. Foram consideradas situações que exigiriam esclarecimento, conciliação de informações ou comprovação documental para permitir o acompanhamento adequado do gerenciamento.

Assim, a matriz distingue a evidência efetivamente identificada nos documentos do problema potencial associado à sua ocorrência, sem atribuir causas ou irregularidades que não puderam ser comprovadas pela análise.

Os pontos críticos considerados não se concentram apenas na quantidade de resíduos. Parte deles decorre da relação entre planejamento e registro final, enquanto outros envolvem dificuldades para relacionar volumes, áreas, classes, reaproveitamento e documentos de transporte. Dessa forma, um dado pode estar presente no RGRCC e ainda ser insuficiente para reconstruir integralmente como aquela informação foi formada.

Quadro 7 – Matriz de Pontos Críticos de Controle do Gerenciamento de RCC.

Ponto crítico	Evidência encontrada	Problema potencial
Diferença entre geração prevista e registrada	Abrigo: 8,15 m³ previstos e 18,45 m³ registrados. Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia: 112,50 m³ e 976,00 m³. Museu: 92,29 m³ e 272,39 m³	Alterações significativas podem permanecer sem explicação quando a comparação ocorre apenas entre o planejamento inicial e o relatório final
Área de referência dos resíduos sem correspondência suficientemente clara com o escopo	No Museu, os 277,68 m² informados no RGRCC correspondem ao anexo, enquanto a intervenção contratada abrange também o restauro. Na Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia, a área do RGRCC também não representa integralmente todos os serviços e áreas previstos na contratação	Dificuldade para relacionar o volume registrado à parcela da intervenção que efetivamente o originou e para interpretar indicadores dependentes da área
Rastreabilidade documental desigual entre os fluxos	No Abrigo, a Classe A possui dados de transporte mais completos, enquanto as Classes B e C não apresentam o mesmo conjunto de informações sobre transportador, CTR e destino	Parte dos resíduos pode ser identificada quantitativamente sem que seja possível reconstruir integralmente seu fluxo documental
Reaproveitamento informado sem separação quantitativa	No Museu, vidro e madeira aparecem relacionados simultaneamente à reutilização e à coleta, sem indicação da quantidade correspondente a cada alternativa	Impossibilidade de determinar com segurança quanto do material foi efetivamente reutilizado na própria obra
Divergência entre volumes registrados	No Museu, o RGRCC declara 272,39 m³, enquanto os registros de transporte totalizam 278,00 m³, além de existirem diferenças entre valores apresentados em diferentes quadros do próprio relatório	Dificuldade para relacionar geração, reutilização e transporte e para consolidar um volume final documentalmente coerente
Inconsistência na classificação de resíduo	No Museu, 0,30 m³ são registrados como Classe C no quadro de geração, enquanto no quadro de reutilização e destinação o mesmo volume aparece como “material asfáltico” inserido entre os resíduos da Classe A.	O mesmo volume pode receber classificações diferentes ao longo da documentação, comprometendo a consolidação e a análise posterior das informações.

Ponto crítico	Evidência encontrada	Problema potencial
Incompatibilidade temporal dos registros	No Museu, o RGRCC informa início da obra em 18/03/2022, enquanto o histórico de CTRs atribuído à obra contém registro de transporte datado de 28/02/2022.	A existência de registro de transporte anterior ao início informado dificulta a reconstrução cronológica do gerenciamento e exige verificação da origem ou da data associada ao registro.

Fonte: Autoria própria (2026).

Também se observa que maior detalhamento documental não elimina necessariamente todos os pontos críticos. A Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia apresentou o maior resultado no IQED e maior rastreabilidade dos transportes, mas permaneceu com diferença expressiva entre os volumes previstos e registrados, sem justificativa documental suficiente para explicar essa alteração. Da mesma forma, no Museu, a existência de uma relação individualizada de CTRs permitiu identificar divergências que não seriam percebidas pela leitura isolada do volume total declarado.

Assim, a principal função da matriz é tornar visíveis situações que precisam ser verificadas durante a execução, antes que sejam apenas consolidadas no RGRCC. Para sua aplicação em obras ainda não iniciadas, os pontos críticos identificados nesta pesquisa podem servir como referência inicial, devendo ser adaptados às características, ao escopo e ao planejamento de cada empreendimento.

Essa aplicação ocorre por meio do POP, que estabelece os procedimentos, os responsáveis, os momentos de verificação e as evidências documentais necessárias para o acompanhamento dos pontos identificados. Dessa forma, a matriz pode ser atualizada conforme o desenvolvimento da obra e os resultados dos indicadores, permitindo identificar alterações e necessidades de controle durante a execução.

A Matriz de Pontos Críticos e o POP apresentam forte dependência das particularidades de cada empreendimento, uma vez que os pontos de controle, as evidências disponíveis e as necessidades de acompanhamento podem variar conforme o porte, a tipologia, o escopo e o desenvolvimento da obra. Por esse motivo, sua aplicação tende a ser mais representativa quando realizada de forma contínua, desde o planejamento até o encerramento, conforme proposto nesta metodologia. No presente estudo, não foi possível acompanhar uma mesma obra durante todas essas

etapas, pois o período disponível para elaboração do TCC foi inferior ao ciclo completo dos empreendimentos analisados e as respectivas datas de planejamento, início, execução e conclusão não coincidiram com o desenvolvimento da pesquisa.

Assim, a matriz foi construída a partir dos registros documentais já existentes, servindo como base para demonstrar os pontos que poderiam ter sido acompanhados ao longo da execução.

A partir desses pontos críticos, o POP apresentado na sequência organiza os procedimentos de controle, os momentos de verificação e as evidências necessárias para aplicação da proposta em obras futuras.

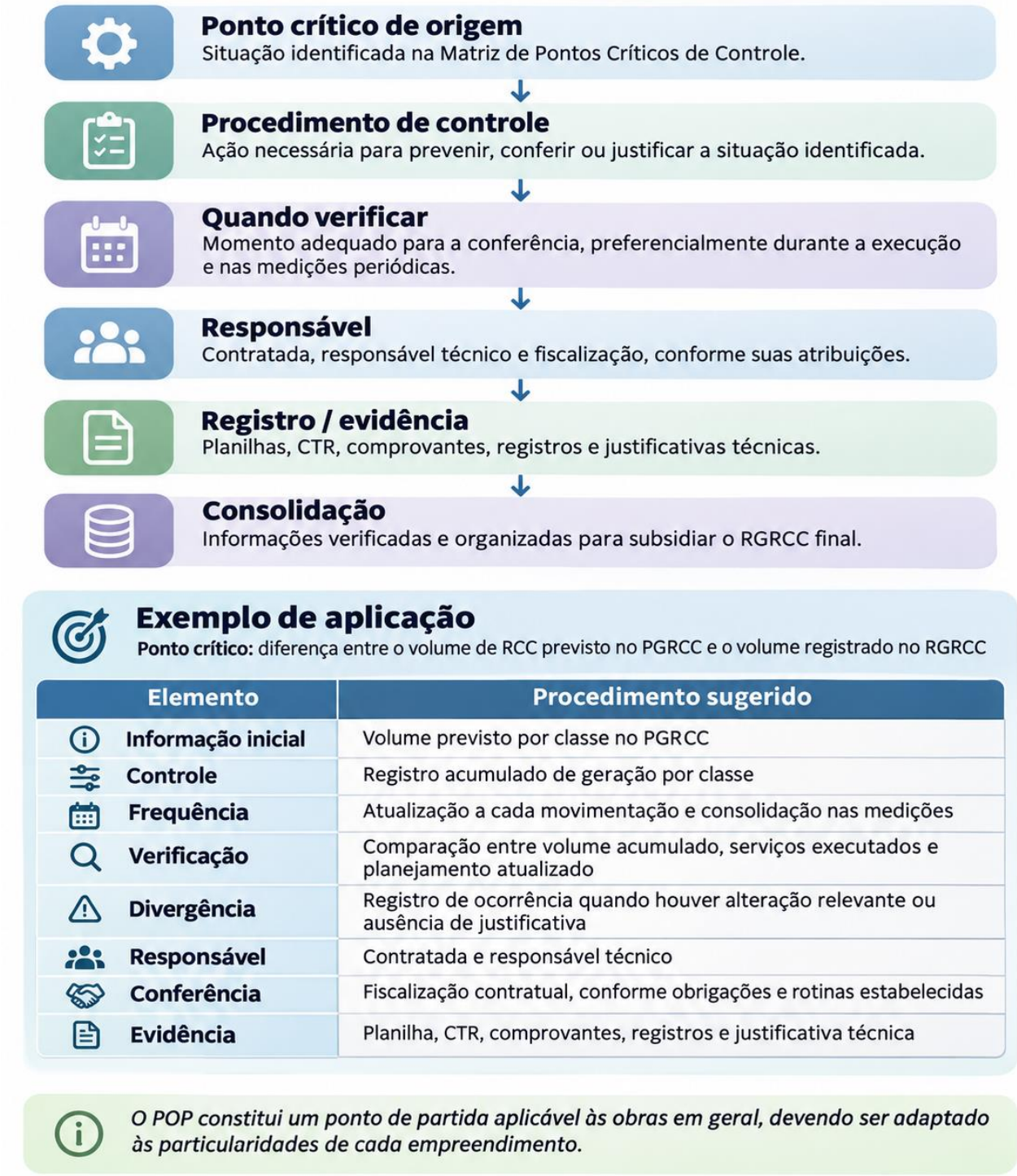
4.7 PROTOCOLO OPERACIONAL PADRÃO

A partir dos pontos críticos identificados na matriz, foi estruturado o Protocolo Operacional Padrão (POP), relacionando cada situação observada a um procedimento de controle, ao momento mais adequado para sua verificação, aos responsáveis pelo acompanhamento e aos registros necessários para sua comprovação. O POP foi elaborado como proposta de acompanhamento contínuo, de modo que alterações, divergências e inconsistências possam ser identificadas durante a execução da obra, e não apenas na elaboração do RGRCC final.

A Figura 8 apresenta a estrutura-base do POP, organizada como ponto de partida para o acompanhamento do gerenciamento de RCC. O protocolo reúne, de forma articulada, o ponto crítico de origem, o procedimento de controle, o momento de verificação, os responsáveis, os registros ou evidências requeridos e a consolidação das informações. Além disso, a figura apresenta um exemplo de aplicação voltado ao ponto crítico referente à diferença entre o volume de RCC previsto no PGRCC e o volume registrado no RGRCC, evidenciando como o protocolo pode ser operacionalizado no acompanhamento da obra.

A escolha da divergência entre os volumes previstos e registrados como exemplo de aplicação decorre de sua identificação nas três obras analisadas. Esse caso permite demonstrar como um problema constatado na análise documental pode ser convertido em uma rotina de controle, utilizando os volumes previstos por classe como referência para o acompanhamento da geração acumulada, sua comparação com os serviços executados e o registro de eventuais justificativas. Assim, o exemplo estabelece uma ligação prática entre os resultados da pesquisa e a proposta metodológica desenvolvida.

Figura 8 – Estrutura base do Protocolo Operacional Padrão (POP).



Fonte: Autoria própria (2026).

O POP responde diretamente aos problemas identificados na matriz. As diferenças entre volumes previstos e registrados passam a ser acompanhadas durante a execução, enquanto informações sobre área, classificação, reaproveitamento, transporte e destino podem ser registradas no momento em que

ainda podem ser verificadas, complementadas ou justificadas. Dessa forma, a consolidação final deixa de depender exclusivamente da reconstrução posterior das informações.

Embora tenha sido estruturado a partir dos problemas documentais observados nas obras analisadas, o protocolo não se restringe a esses casos específicos. Ele constitui uma base aplicável ao acompanhamento do gerenciamento de RCC em obras de modo geral, devendo ser adaptado às particularidades de cada empreendimento, conforme seu porte, tipologia, escopo, organização da execução e rotinas de controle adotadas. Assim, o POP funciona como referência inicial para a definição dos procedimentos e evidências mínimas necessárias ao acompanhamento documental.

A responsabilidade pelo acompanhamento cotidiano permanece com a empresa contratada, que executa as atividades, produz os registros e mantém as evidências correspondentes. O responsável técnico da contratada realiza a conferência e a consolidação dessas informações. Já a atuação da fiscalização do órgão público possui caráter complementar, voltado ao acompanhamento da execução contratual e à verificação periódica dos registros produzidos.

A Lei nº 14.133/2021 estabelece que o fiscal do contrato deve registrar as ocorrências relacionadas à execução (Brasil, 2021), enquanto o Tribunal de Contas da União orienta que o acompanhamento das obras seja realizado por meio de registros e relatórios periódicos associados às medições dos serviços executados (TCU, 2013). No âmbito da metodologia proposta, essas atribuições são incorporadas por meio de verificações documentais periódicas, sem transferir à fiscalização do órgão público a responsabilidade pela elaboração dos registros ou pelo acompanhamento cotidiano dos fluxos de RCC. Já a fiscalização do atendimento às disposições do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil compete à Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), responsável pela análise dos documentos apresentados e pela verificação de sua conformidade com as exigências estabelecidas (Ponta Grossa, 2016).

A principal contribuição do POP está em promover continuidade entre planejamento, execução e registro final. Quando uma alteração relevante é identificada durante a obra, sua causa e respectiva evidência podem ser registradas naquele momento. Isso permitiria, por exemplo, explicar diferenças expressivas de volume, mudanças na composição dos resíduos ou alterações no transporte e na

destinação, situações que, nos documentos analisados, nem sempre puderam ser esclarecidas posteriormente.

Como o protocolo foi elaborado a partir de obras já executadas ou em estágios incompatíveis com o período de desenvolvimento da pesquisa, sua aplicação completa ao longo de um mesmo empreendimento não pôde ser realizada neste trabalho. Assim, os resultados apresentados correspondem à estruturação de uma proposta de controle derivada dos problemas documentais efetivamente encontrados, e não à comprovação de sua eficiência em campo. Sua aplicação em obras futuras permitirá verificar, ajustar e aperfeiçoar os procedimentos conforme as particularidades de cada empreendimento.

4.8 PROPOSTA DE ACOMPANHAMENTO DO GERENCIAMENTO

A proposta de acompanhamento do gerenciamento foi estruturada a partir das informações obtidas na análise documental, buscando relacionar o planejamento inicial aos registros produzidos ao longo da execução e à consolidação final das informações. Nesse contexto, a comparação entre os documentos permite identificar alterações que demandam registro, verificação ou justificativa durante o desenvolvimento da obra.

A comparação direta entre o planejamento, o volume previsto apresentado nos PGRCC, e os volumes posteriormente registrados nos RGRCC evidencia uma das principais questões identificadas no desenvolvimento deste trabalho. A Tabela 5 sintetiza essa relação para as três obras analisadas.

A análise dessas diferenças considerou os volumes totais declarados nos documentos, sem pressupor correspondência direta entre as estimativas iniciais e as condições efetivamente encontradas durante a execução. Alterações no escopo, nos quantitativos ou nas atividades realizadas podem influenciar a geração de RCC, mas sua identificação depende de registros que relacionem essas mudanças aos volumes apresentados. Assim, a comparação permite dimensionar as divergências documentais, constituindo um ponto de partida para investigar suas possíveis origens, sem estabelecer conclusões sobre suas causas.

Tabela 5 – Comparação entre volumes previstos e registrados.

Obra	PGRCC (m³)	RGRCC (m³)	Diferença absoluta (m³)	Variação em relação ao PGRCC (%)
Abrigo de Resíduos Biológicos	8,15	18,45	+10,30	+126,38
Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia	112,50	976,00	+863,50	+767,56
Museu Campos Gerais	92,29	272,39[1]	+180,10	+195,15

Nota: [1] Para o Museu Campos Gerais, o valor de 272,39 m³ corresponde ao total declarado no quadro de geração do RGRCC e foi mantido exclusivamente para a comparação com o volume previsto no PGRCC. Esse valor não representa um volume documentalmente conciliado, pois outros registros do próprio RGRCC apresentam valores divergentes.

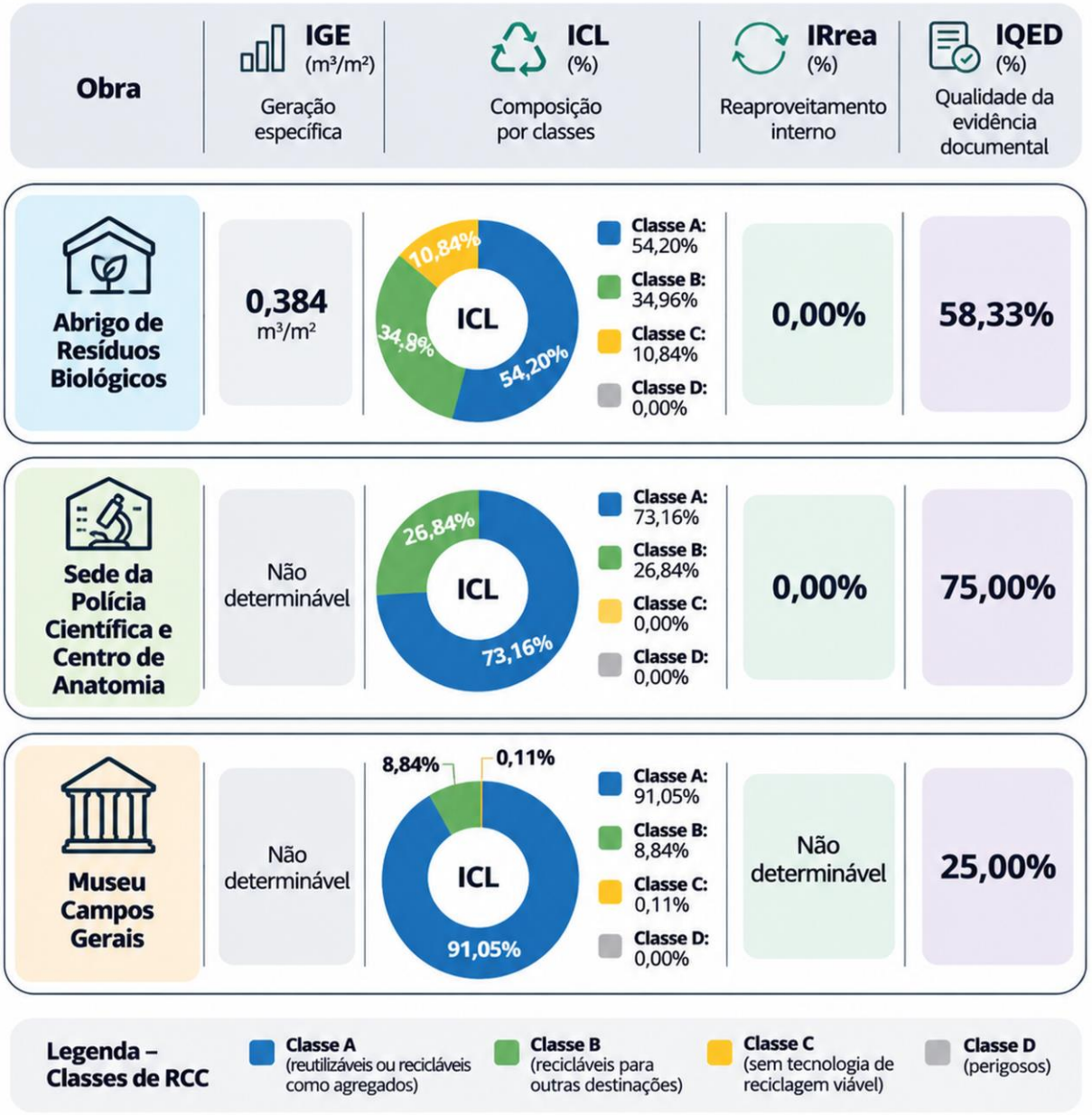
Fonte: Autoria própria (2026).

Nas três obras, os volumes registrados foram superiores às estimativas iniciais, com diferenças de 10,30 m³ no Abrigo, 863,50 m³ na Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia e 180,10 m³ no Museu Campos Gerais. Embora expressivas, essas variações não comprovam, isoladamente, falhas na execução ou baixa eficiência do gerenciamento, pois os documentos disponíveis não permitem identificar integralmente suas causas.

As diferenças podem estar relacionadas a deficiências nas estimativas iniciais, mudanças no escopo dos serviços, alterações de projetos e quantitativos, modificações na classificação ou contabilização dos resíduos e insuficiência de registros intermediários para explicar sua evolução. Entretanto, essas possibilidades constituem hipóteses que não puderam ser confirmadas pela documentação analisada. Essa limitação reforça a necessidade de acompanhar as alterações enquanto ocorrem, registrando suas causas e respectivas evidências.

Além da comparação entre planejamento e registro final, a Figura 9 reúne os quatro indicadores utilizados na pesquisa, permitindo observar conjuntamente a geração específica, a composição por classes, o reaproveitamento interno e a qualidade documental. Essa síntese complementa a análise dos resultados e evidencia as diferentes condições de registro e comprovação identificadas nas três obras.

Figura 9 – Síntese dos indicadores aplicados às obras analisadas.



Nota: O ICL representa a participação percentual de cada classe no volume registrado. Para o Museu Campos Gerais, foram utilizados os valores do quadro de geração do RGRCC, sem conciliação com os demais quadros. No IRrea, o resultado de 0,00% representa a ausência de volumes de reutilização interna documentalmente comprovados e quantificados, não significando necessariamente ausência de reaproveitamento na execução. A indicação de resultado não determinável decorre das limitações documentais identificadas na aplicação de cada indicador.

Fonte: Autoria própria (2026).

A análise conjunta demonstra que os indicadores apresentam informações complementares e não devem ser interpretados isoladamente como medidas de desempenho. O IGE pôde ser determinado apenas para o Abrigo, enquanto o ICL

evidenciou a predominância da Classe A nas três obras. O IRrea apresentou limitações de comprovação e quantificação do reaproveitamento interno, e o IQED permitiu distinguir diferentes condições de completude, rastreabilidade e consistência documental. Esses resultados contribuem para identificar os aspectos que exigem maior atenção durante o acompanhamento.

Os documentos licitatórios auxiliaram na compreensão do porte, da tipologia e dos serviços previstos nos empreendimentos, mas não foram suficientes para reconstruir integralmente a origem das alterações observadas nos volumes de RCC. Para quem não acompanhou diretamente a execução, a ausência de registros intermediários dificulta identificar quais serviços originaram os resíduos, quando ocorreram as alterações e quais justificativas foram apresentadas. Essa limitação também interfere em análises posteriores que dependem da qualidade e da rastreabilidade das informações disponíveis.

Nesse contexto, a metodologia proposta busca utilizar o PGRCC como referência inicial de controle, e não apenas como estimativa anterior à execução. Os registros de geração, classificação, reaproveitamento, transporte e destinação devem ser atualizados pela contratada e conferidos por seu responsável técnico, enquanto a fiscalização realiza verificações documentais periódicas, preferencialmente associadas às medições da obra. As diferenças identificadas passam a constituir situações para análise e eventual justificativa, sem representar automaticamente irregularidades.

A integração dos três componentes da metodologia permite organizar esse acompanhamento. Os indicadores auxiliam na avaliação dos dados e das evidências, a Matriz de Pontos Críticos identifica as situações que exigem atenção e o POP estabelece os procedimentos, responsáveis e momentos de verificação. Dessa forma, o controle pode ser incorporado às rotinas da obra, sem depender exclusivamente da elaboração do relatório final.

4.8.1 Roteiro de aplicação em uma nova obra

Para orientar a aplicação prática da metodologia, foi estabelecida uma sequência de seis etapas que integra os procedimentos de avaliação e controle desde o planejamento até o encerramento do empreendimento:

1. **Preparação do planejamento:** reunir o PGRCC, os documentos contratuais e as informações sobre escopo, áreas, serviços previstos e estimativas de RCC por classe. Esses dados constituem a referência inicial para o acompanhamento.

2. **Definição dos controles:** estabelecer a aplicação dos indicadores IGE, ICL, IRrea e IQED, identificar os pontos críticos pertinentes ao empreendimento e adaptar o POP, definindo procedimentos, responsáveis, momentos de verificação e evidências necessárias.

3. **Registro durante a execução:** manter informações atualizadas sobre os serviços realizados, os volumes gerados por classe, o reaproveitamento interno, o transporte e a destinação. Os registros devem permitir relacionar os resíduos às atividades executadas e aos respectivos documentos comprobatórios.

4. **Verificação periódica:** conferir a consistência dos dados, atualizar os indicadores e comparar os registros acumulados com o planejamento e os serviços executados. O responsável técnico realiza a conferência das informações, enquanto a fiscalização verifica a documentação conforme as rotinas contratuais, preferencialmente nas medições.

5. **Tratamento das divergências:** identificar alterações relevantes, verificar suas possíveis causas e registrar justificativas, complementações ou correções necessárias. Os pontos críticos e os procedimentos de controle podem ser atualizados conforme a evolução da obra.

6. **Consolidação final:** organizar as evidências, conferir a correspondência entre os registros de geração, reaproveitamento, transporte e destinação e elaborar o RGRCC com informações capazes de explicar as alterações em relação ao planejamento inicial, indicando eventuais limitações documentais remanescentes.

A Figura 10 sintetiza essa sequência, apresentando o encaminhamento das informações desde o PGRCC até a consolidação do RGRCC, com a distribuição das responsabilidades entre contratada, responsável técnico e fiscalização. O roteiro constitui uma base para aplicação em novos empreendimentos, podendo ser adaptado às suas particularidades sem alterar a lógica central de acompanhamento proposta.

Figura 10 – Etapas de aplicação da proposta de acompanhamento do gerenciamento de RCC em uma nova obra.



Fonte: Autoria própria (2026).

A sequência proposta permite que as informações sejam produzidas, verificadas e consolidadas progressivamente, reduzindo a dependência de reconstruções documentais realizadas apenas após o encerramento da obra. A

aplicação conjunta dos indicadores, da matriz e do POP também possibilita identificar quais aspectos demandam esclarecimento e quais evidências devem ser mantidas para fundamentar os registros finais.

Como o período de desenvolvimento da pesquisa não permitiu acompanhar um mesmo empreendimento desde o planejamento até sua conclusão, a metodologia foi estruturada a partir das limitações efetivamente identificadas nos documentos analisados, sem comprovação de sua eficiência em campo. Como continuidade do trabalho, recomenda-se sua aplicação integral em uma nova obra, permitindo avaliar a viabilidade dos procedimentos, ajustar as rotinas de verificação e examinar sua contribuição para a qualidade documental e o acompanhamento do gerenciamento de RCC.

Dessa forma, a principal contribuição da proposta consiste em transformar os problemas identificados na análise documental de obras já executadas em procedimentos de controle aplicáveis durante a execução de novos empreendimentos. Espera-se, assim, favorecer a identificação e a justificativa de alterações, ampliar a rastreabilidade das informações e estabelecer uma relação contínua entre planejamento, acompanhamento e registro final, contribuindo para o aperfeiçoamento do gerenciamento de RCC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia de avaliação e controle do gerenciamento de resíduos da construção civil integrada ao acompanhamento da obra, relacionando o planejamento apresentado nos PGRCC, os registros produzidos durante a execução e a consolidação das informações nos RGRCC. A análise documental das três obras permitiu comparar essas etapas, avaliar os registros disponíveis, identificar pontos críticos e, a partir deles, estruturar uma proposta de acompanhamento composta por indicadores, Matriz de Pontos Críticos de Controle e Protocolo Operacional Padrão.

A comparação entre PGRCC e RGRCC mostrou volumes registrados superiores às estimativas iniciais nas três obras, com diferenças de 10,30 m³ no Abrigo, 863,50 m³ na Sede e 180,10 m³ no Museu. Neste último, os 272,39 m³ correspondem ao total declarado no quadro de geração do RGRCC, embora outros registros do próprio relatório apresentem valores divergentes. As diferenças identificadas evidenciam alterações entre planejamento e registro final, sem permitir, isoladamente, determinar suas causas ou caracterizá-las como falhas de gerenciamento.

Os indicadores permitiram analisar diferentes aspectos dos registros de RCC e suas limitações documentais. O IGE foi determinável apenas para o Abrigo, enquanto, para a Sede e o Museu, não foi possível estabelecer correspondência adequada entre volume e área. O ICL caracterizou a composição dos resíduos por classes. Quanto ao reaproveitamento interno, não foram identificados volumes comprovadamente reutilizados no Abrigo e na Sede, enquanto, no Museu, a reutilização declarada não apresentou quantificação suficiente para determinar o IRrea. A aplicação do IQED evidenciou diferenças na capacidade dos conjuntos documentais de permitir a reconstrução do gerenciamento registrado. Os resultados foram de 58,33% para o Abrigo, 75,00% para a Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia e 25,00% para o Museu Campos Gerais. Esses valores representam exclusivamente a completude, a rastreabilidade e a consistência das evidências documentais analisadas. Portanto, não constituem medida da eficiência do gerenciamento realizado no canteiro nem classificação do desempenho das empresas responsáveis.

A análise conjunta dos indicadores e dos documentos permitiu identificar pontos críticos relacionados às diferenças entre geração prevista e registrada, à

correspondência entre área e escopo da intervenção, à rastreabilidade e comprovação dos fluxos, à quantificação do reaproveitamento, à compatibilidade entre volumes, à classificação dos resíduos e à coerência temporal dos registros. Esses pontos foram organizados na Matriz de Pontos Críticos de Controle, sempre a partir de evidências encontradas nos documentos, sem inclusão de situações apenas hipotéticas.

A partir da matriz, o POP foi estruturado para estabelecer uma ação de controle correspondente a cada ponto crítico identificado, indicando o momento de realização, o registro ou evidência necessária e os responsáveis envolvidos. A contratada e seu responsável técnico permanecem responsáveis pela produção, atualização, conferência e consolidação dos registros, enquanto à fiscalização cabe a realização de verificações documentais periódicas. Dessa forma, a proposta busca manter continuidade entre planejamento, execução e registro final, evitando que a compreensão das alterações dependa exclusivamente de uma reconstrução realizada após o encerramento da obra.

As conclusões deste estudo estão condicionadas ao caráter documental da pesquisa e à disponibilidade das informações das três obras analisadas. Ausências de documentos comprobatórios, divergências entre registros e limitações de quantificação impediram a determinação de alguns resultados e restringiram a possibilidade de reconstrução integral de determinados fluxos. Além disso, as obras encontravam-se executadas ou em estágios incompatíveis com a aplicação da metodologia durante todo o seu ciclo no período de desenvolvimento da pesquisa. Por esse motivo, não foi possível avaliar em campo a eficácia da metodologia proposta nem seus efeitos sobre o gerenciamento dos RCC.

Como continuidade, recomenda-se a aplicação da metodologia em uma obra desde a elaboração do PGRCC até a emissão do RGRCC, acompanhando a produção dos registros durante a execução e realizando as verificações documentais previstas no POP. Essa aplicação poderá permitir avaliar sua adequação prática, ajustar os procedimentos e momentos de verificação e aperfeiçoar a Matriz e o POP conforme diferentes portes, tipologias e escopos de intervenção. Dessa forma, o presente trabalho apresenta uma proposta de acompanhamento construída a partir das limitações e divergências efetivamente identificadas na análise documental, mantendo suas conclusões restritas ao que os documentos disponíveis permitem demonstrar.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, Manal S. Assessment of different construction and demolition waste management approaches. **HBRC Journal**, v. 10, n. 3, p. 317-326, 2014. DOI: 10.1016/j.hbrcj.2014.01.003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15112: resíduos da construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15113: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: aterros: diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15114: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15116:2021: agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland: requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17100-1:2023: gerenciamento de resíduos: parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2025**. São Paulo: ABREMA, 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 17 jul. 2002.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: Presidência da República, 2021.

FONSÊCA, Walberlena Maria Lucena da *et al*. Development of indicators to assess waste management sustainability at construction sites in the city of Recife, Brazil. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 10, n. 75, p. 32-46, 2022. DOI: 10.17271/23188472107520222847.

LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz et al. Analysis of generation and characterization of construction and demolition waste on construction sites in the city of Recife, Brazil. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, 2018. DOI: 10.1590/S1517-707620180003.0503.

LU, Weisheng; PENG, Ziyu; WEBSTER, Chris; WU, Liupengfei. Developing a construction waste material ‘passport’ for cross-jurisdictional trading. **Journal of Cleaner Production**, v. 414, art. 137509, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137509.

MÁLIA, Miguel; BRITO, Jorge de; BRAVO, Miguel. Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 117-130, 2011. DOI: 10.1590/S1678-86212011000300009.

OLIVEIRA, L. S.; MACHADO, L. C.; ANGULO, S. C.; JOHN, V. M. Circularity of construction and demolition waste aggregates and its potential in Brazil. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1554, art. 012015, 2025. DOI: 10.1088/1755-1315/1554/1/012015.

OLIVEIRA, Mariana do Prado. **Indicadores de desempenho ambiental em obras de construção civil no município de Uberlândia**. 2017. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão; CURI, Wilson Fadlo. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 471-483, 2018. DOI: 10.1590/S1413-41522018162872.

PONTA GROSSA. **Decreto nº 10.995, de 1º de fevereiro de 2016**. Institui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil – PMGRCC. Ponta Grossa: Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, 2016.

ROCHA, M. P. da. **Proposta de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos de construção e demolição**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.

SAGAN, Joanna; WOJTASZEK, Paula. Construction Waste Documentation System in Poland: Current State and Prospects for Automation. **Sustainability**, v. 18, n. 1, art. 77, 2026. DOI: 10.3390/su18010077.

SANTOS, White José dos; BARBOSA, Henrique M.; FREIRE, Antônio S.; MARQUES, Peterson R. Análise do gerenciamento de resíduos de construção civil em obras da Universidade Federal de Minas Gerais. **Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis**, Petrópolis, v. 14, n. 1, p. 67-81, 2020.

SILVA, Danillo de Almeida e; MELO, Carlos Eduardo Luna de. Agregado reciclado, uma fonte sustentável de matéria-prima: uma revisão. **Revista Principia: Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, v. 60, n. 2, p. 370-386, 2023. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id6033.

SILVA, Otavio Henrique et al. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, ed. esp., p. 39-48, 2015. DOI: 10.5902/2236117020558.

SILVA, Wesley et al. Identificação de fatores críticos de sucesso para gerenciamento de resíduos da construção civil. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 6, n. 5, p. 98-121, 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras públicas**. 3. ed. Brasília, DF: TCU, SecobEdif, 2013.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. **Concorrência n.º 001/2021: Restauro do Edifício do Museu Campos Gerais e construção da edificação anexa**. Ponta Grossa: UEPG, 2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. **Concorrência n.º 002/2022: Construção da Sede da Polícia Científica e Centro de Anatomia da UEPG**. Ponta Grossa: UEPG, 2022a.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. **Concorrência n.º 003/2022: Construção de Abrigo de Resíduos Biológicos para a Universidade Estadual de Ponta Grossa**. Ponta Grossa: UEPG, 2022b.

VILLORIA SÁEZ, Paola; DEL RÍO MERINO, Mercedes. Procedure for waste prevention and management to implement best practices in the design and construction of a building. In: BRAGANÇA, Luís et al. (ed.). **Creating a Roadmap Towards Circularity in the Built Environment**. Cham: Springer, 2024. p. 15-24. DOI: 10.1007/978-3-031-45980-1_2.

YUAN, Hongping. Critical management measures contributing to construction waste management: evidence from construction projects in China. **Project Management Journal**, v. 44, n. 4, p. 101-112, 2013. DOI: 10.1002/pmj.21349.