



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

KALIEL WISLEY PEREIRA DOS SANTOS  
WILLIAM GUIMARÃES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE CANTEIROS DE OBRAS  
DA CIDADE DE TUCURUÍ-PA**

TUCURUÍ-PA  
2025

KALIEL WISLEY PEREIRA DOS SANTOS  
WILLIAM GUIMARÃES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE CANTEIROS DE OBRAS  
DA CIDADE DE TUCURUÍ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo científico apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil, pela Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Dra. Raisia Rodrigues Neves

TUCURUÍ-PA  
2025

KALIEL WISLEY PEREIRA DOS SANTOS  
WILLIAM GUIMARÃES RIBEIRO

**AValiação DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE CANTEIROS DE OBRAS  
DA CIDADE DE TUCURUÍ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo científico apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil, pela Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Dra. Raisa Rodrigues Neves

Data de aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Conceito:

**Banca examinadora:**

---

Orientador

Dra. Raisa Rodrigues Neves – UFPA – Faculdade de Engenharia Civil

---

Examinadora interna

Dra. Evanice Pinheiro Gomes - UFPA – Faculdade de Engenharia Civil

---

Examinador externo

Dr. Rodrigo Candido Passos da Silva – UFPA – Faculdade Sanitária Ambiental

## **RESUMO**

O setor da construção civil, embora relevante para a economia, é um dos principais responsáveis pela geração de resíduos sólidos, o que reforça a necessidade de práticas sustentáveis. Este estudo teve como objetivo avaliar a gestão de resíduos em dois canteiros de obras no município de Tucuruí-PA, avaliando suas práticas e propondo alternativas que contribuam para a redução de impactos ambientais negativos. A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório, estruturada em análise documental, visitas de campo, entrevistas com engenheiros e aplicação de questionários e índices de sustentabilidade. Os dados foram tratados de forma comparativa, possibilitando a avaliação do desempenho das obras em relação à segregação, transporte/armazenamento e destinação final dos resíduos. Os resultados apontaram que, embora haja iniciativas de separação e reaproveitamento de materiais, persistem desafios como custos elevados, falta de conhecimento das equipes, coleta irregular e descarte inadequado. O índice de sustentabilidade revelou desempenho satisfatório apenas na segregação, enquanto transporte, armazenamento e destinação final obtiveram resultados médios, demonstrando fragilidades. Dessa forma, levando em consideração as duas obras estudadas, conclui-se que a gestão de resíduos em Tucuruí encontra-se em estágio intermediário, mesmo existindo avanços, ainda são necessárias medidas como treinamentos contínuos, sistemas de monitoramento, entre outros. Essas ações podem ampliar o reaproveitamento de materiais, reduzir custos e alinhar a construção civil local às metas globais de sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Gestão de resíduos de construção e demolição; Índice de sustentabilidade; Construção civil.

## **ABSTRACT**

The civil construction sector, although relevant to the economy, is one of the main contributors to solid waste generation, which reinforces the need for sustainable practices. This study aimed to evaluate waste management at two construction sites in the municipality of Tucuruí, PA, analyzing their practices and proposing alternatives that contribute to reducing environmental impacts. The research adopted a qualitative-quantitative exploratory approach, structured around a literature review, field visits, interviews with engineers, and the application of questionnaires and sustainability indicators. The data were treated comparatively, enabling the evaluation of the performance of the construction sites in relation to waste segregation, transportation/storage, and final disposal. The results showed that, although there are initiatives for the separation and reuse of materials, challenges such as high costs, lack of awareness among teams, irregular collection, and improper disposal persist. The sustainability index revealed satisfactory performance only in segregation, while transportation, storage, and final disposal obtained average results, demonstrating weaknesses. Thus, it is concluded that waste management in Tucuruí is at an intermediate stage. Even though there have been advances, measures such as ongoing training and monitoring systems, among others, are still necessary. These actions can increase the reuse of materials.

**Keywords:** Construction and demolition waste management; Sustainability index; Civil construction.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>COLETA DE DADOS E AVALIAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>ANÁLISE DOCUMENTAL: OPORTUNIDADES E FRAGILIDADES</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRA</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil, apesar de sua importância estratégica para o desenvolvimento econômico, é também um dos principais responsáveis pelo consumo de recursos naturais e pela produção de resíduos sólidos. No Brasil, foram geradas aproximadamente 45 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) em 2022, evidenciando que o descarte e a gestão inadequada desses materiais ainda configuram um desafio relevante (ABRAINC, 2025; Cunha *et al.*, 2023). Essa realidade evidencia a necessidade urgente de práticas sustentáveis que minimizem impactos ambientais e sociais negativos.

Segundo Zeule (2014), embora o setor contribua significativamente para a empregabilidade, seus processos o tornam um grande vilão ambiental, demandando a implementação de soluções que conciliem aspectos econômicos, sociais e ambientais. Nesse contexto, o canteiro de obras, por concentrar a execução dos projetos, o armazenamento de materiais e o gerenciamento dos resíduos, torna-se um dos principais pontos de atenção (Luna & Freitas, 2021). A adoção de medidas sustentáveis nesse espaço é fundamental para reduzir impactos, promover eficiência no uso dos materiais e evitar desperdícios.

Em Tucuruí, a gestão de resíduos de construção e demolição ainda enfrenta desafios relacionados à coleta, transporte e destinação final, favorecendo o acúmulo de entulho em locais inadequados e agravando os impactos ambientais (Freitas *et al.*, 2020). Diante desse cenário, o presente estudo busca compreender a realidade local do município, analisando as práticas de gestão de resíduos adotadas nos canteiros de obras.

Surge, então, a seguinte questão: quais práticas de gestão de resíduos estão presentes nos canteiros de obras de Tucuruí-PA e de que forma sua análise pode auxiliar na proposição de soluções para mitigar impactos ambientais? Botelho *et al.* (2009) destaca a importância de fomentar uma cultura de racionalização de materiais e processos, repensando estratégias de gestão para que os canteiros se tornem mais competitivos e sustentáveis.

Este estudo também se insere no contexto da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) e ganha relevância diante da realização da COP30 em 2025, reforçando a urgência de alinhar práticas locais aos compromissos globais de sustentabilidade. A gestão de resíduos sólidos na construção civil dialoga diretamente com os ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ao promover ambientes urbanos mais resilientes e eficientes; com o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao incentivar a redução, reutilização e

reciclagem de materiais; e com o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ao contribuir para a diminuição das emissões geradas pelo manejo inadequado de resíduos.

O objetivo deste trabalho é identificar e avaliar práticas sustentáveis voltadas à redução de resíduos provenientes dos canteiros de obras. Especificamente, pretende-se, apontar as principais fontes geradoras de resíduos, avaliar as práticas atuais de gestão, propor práticas para a redução e reutilização, e analisar os impactos econômicos e ambientais das ações sugeridas. Assim, este trabalho busca não apenas compreender a realidade dos canteiros de obras em Tucuruí, mas também contribuir para metas globais que visam um futuro mais sustentável e integrado.

## **2 METODOLOGIA**

Este estudo adotou uma abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório, com o objetivo de analisar práticas sustentáveis em canteiros de obras. A pesquisa qualitativa possibilita uma compreensão aprofundada do fenômeno estudado, a partir da coleta e análise de dados subjetivos, como observações diretas e registros de campo. Já a vertente quantitativa é caracterizada pelo tratamento estatístico das informações obtidas, permitindo maior objetividade na análise e a possibilidade de generalização dos resultados (Itokazu, 2023).

O caráter exploratório justifica-se pelo fato de o tema ainda carecer de estudos mais aprofundados no contexto local, permitindo aos pesquisadores familiarizar-se com a realidade observada e construir hipóteses iniciais. Conforme destacam Lösch, Rambo e Ferreira (2023), esse tipo de abordagem é especialmente eficaz para investigar fenômenos pouco conhecidos, proporcionando uma visão mais ampla e crítica do objeto de estudo.

### **2.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado na zona urbana do município de Tucuruí, no estado do Pará, conhecido por abrigar a maior usina hidrelétrica do Brasil, localizada na margem esquerda do rio Tocantins, Tucuruí é uma das mais antigas do sudeste paraense. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, com o censo de 2025, o município possui uma área territorial de 2.084,287 km<sup>2</sup> uma população estimada de 96.119 habitantes.

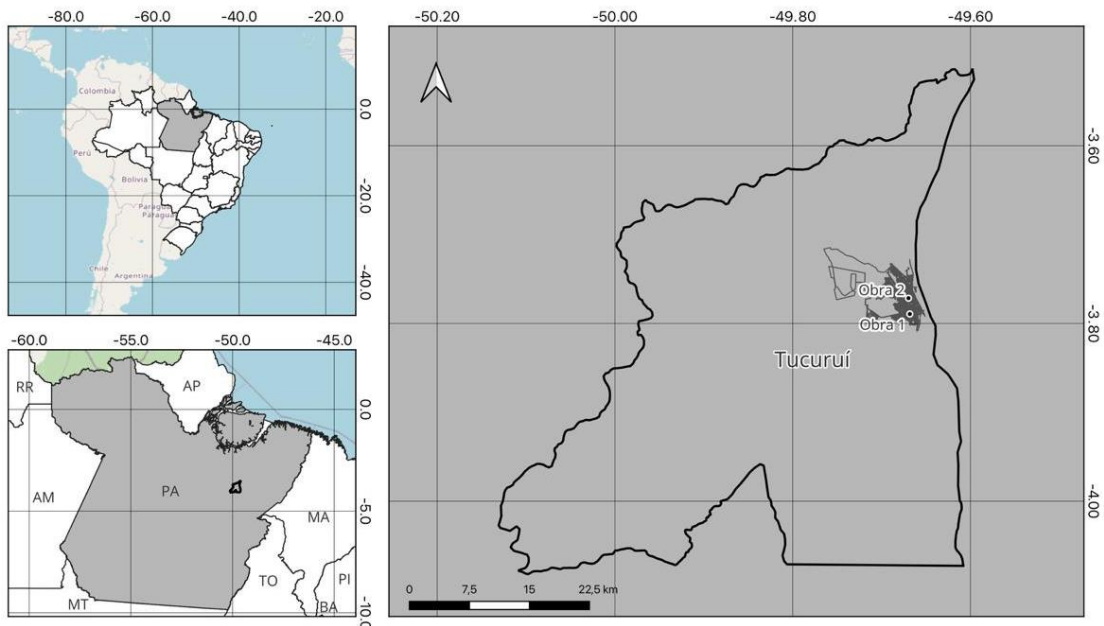
As obras escolhidas para este estudo foram selecionadas não apenas por representarem novas intervenções no município de Tucuruí, mas principalmente, pelos benefícios significativos que trarão para a região. Além, dos canteiros dessas obras possuírem magnitude e relevância, que se destacam em relação aos demais canteiros de obras do município, sendo

em sua maioria de construções residenciais, não havendo um gerenciamento de resíduo sólido organizado e efetivo. Esses foram os principais fatores que motivaram a escolha dessas obras.

A obra número 1 consiste em um complexo de cidadania promovido pelo estado do Pará, com uma área de 6000 m<sup>2</sup>, localizada na Avenida Michel Dib Tachy. O complexo disponibilizará mais de 70 mil serviços intersetoriais, como, cursos profissionalizantes, serviços de emissão de documentos, reforço escolar, eventos e ações de cidadania, esporte, saúde e lazer.

Já a obra número 2, trata-se de um novo hospital regional, sendo construído na Avenida Sete de Setembro, no bairro da Matinha. Uma obra com uma área construída de 28.000 m<sup>2</sup>, com 9 pavimentos e 210 leitos operacionais, os leitos serão distribuídos em diversas áreas, como Unidade de terapia intensiva adulto, pediátrica e Neonatal, além de Unidade de cuidados intensivos neonatal e Canguru. A unidade terá atendimento de urgência e emergência, serviços ambulatoriais, apoio diagnóstico e terapêutico, entre outros.

Figura 1 - Mapa de localização da cidade de Tucuruí e das obras selecionadas



#### Legenda

- Tucuruí
- Estado do Pará
- Brasi

Elaboração: Kalliel Santos.  
Fonte de dados: IBGE 2020.

Fonte: Autores (2025).

## 2.2 Coleta de dados e avaliação

A metodologia foi dividida em três etapas principais: análise documental, análise situacional nos dois canteiros de obras, e também, análise de índice de sustentabilidade nos mesmos. Com a intenção de verificar o gerenciamento dos resíduos de construção civil nesses canteiros e propor soluções para possíveis problemas, visando a melhoria da sustentabilidade.

Foi realizada uma revisão de documentos que já haviam implementado práticas de redução de resíduos, isso incluiu uma análise de dados sobre as técnicas, práticas aplicadas e seus resultados. As visitas aos canteiros de obras ocorreram no período de novembro a dezembro de 2024, como o intuito de identificar as práticas atuais de manejo de resíduos, bem como as principais fontes de geração de resíduos nos locais coletados. No decorrer das visitas foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com engenheiros das obras, de forma presencial, com o objetivo de compreender as principais dificuldades enfrentadas na gestão de resíduos, além das soluções adotadas para aumentar a sustentabilidade.

Durante a análise do canteiro de obras, foram identificadas as atividades com maior relevância para a geração de resíduos, permitindo uma compreensão detalhada das áreas que são detectadas de melhorias. Com base nas informações obtidas na pesquisa documental e de campo, foram sugeridas práticas sustentáveis para os canteiros de obras, tais como o reaproveitamento de materiais e a reciclagem de resíduos diretamente no local da obra.

A avaliação dos dados ocorreu inicialmente, por meio de uma análise qualitativa, das respostas obtidas nos questionários, com o objetivo de identificar as medidas adotadas em cada obra e avaliar as práticas de gestão de resíduos. Dessa forma, tornou-se possível identificar semelhanças e diferenças na gestão dos dois canteiros, após essa etapa de comparação, iniciou-se a análise detalhada, que evidenciou os pontos fortes e as oportunidades de melhoria em ambas as obras.

Também foram investigadas as causas das divergências na gestão dos resíduos em cada canteiro, considerando fatores, como: o espaço disponível, a existência de coleta seletiva e a possibilidade de reaproveitamento dos materiais, levando em conta o tipo e a usabilidade de cada um. Durante as entrevistas com os engenheiros ou gestores das obras, os dados coletados foram através de um questionário (Quadro 1), o qual foi feito pelos próprios autores, baseado nos estudos de Fonseca (2020), Scalone (2013), Cardoso, Potenciano e Fleury (2023), Castro e Satori (2021) e Silva *et al.* (2015) com o intuito de arrecadar dados sobre as atuais condições do manejo dos resíduos sólidos gerados na obra, com perguntas de múltiplas respostas pré-determinadas pelos autores.

Quadro 1 - Perguntas do questionário utilizado para a coleta de dados

(Continua)

<b>1.Quais medidas você implementa para gerenciar resíduos da construção na obra?</b>			
a) Separação de resíduos recicláveis e não recicláveis	b) Reutilização de materiais	c)Contratação de empresa especializada para coleta	d)Nenhuma das anteriores
<b>2.Com que frequência os resíduos são coletados no canteiro de obras?</b>			
a) Diariamente	b) Semanalmente	c) Mensalmente	d) Irregularmente

Fonte: Autores (2025).

Quadro 1 - Perguntas do questionário utilizado para a coleta de dados

(Conclusão)

<b>3. Qual a principal dificuldade enfrentada no gerenciamento de resíduos?</b>			
a) Falta de espaço para armazenamento temporário	b) Custo elevado de coleta e disposição	c) Falta de conhecimento da equipe	d) Outros
<b>4. Você utiliza algum tipo de treinamento para os trabalhadores sobre o manejo adequado de resíduos?</b>			
a) Sim, regulamente	b) Sim, ocasionalmente	c) Não, mas planejamos implementar	d) Não, não planejamos implementar
<b>5. Qual é a sua avaliação sobre a eficácia das medidas de gerenciamento de resíduos adotadas?</b>			
a) Muito eficaz	b) Eficaz	c) Pouco eficaz	d) ineficaz
<b>6. Há incentivo para a redução de resíduos na fase de planejamento do projeto?</b>			
a) Sim, é uma grande prioridade	b) Sim, mas não consideramos a possibilidade	c) Não, mas não consideramos a possibilidade	d) Não, não consideramos
<b>7. Qual método de descarte de resíduos é mais utilizado na obra?</b>			
a) Descarte em aterros licenciados	b) Incineração	c) Reciclagem	d) Outros
<b>8. A empresa realiza auditorias periódicas sobre o manejo de resíduos?</b>			
a) Sim, trimestral	b) Sim, semestral	c) Não, mas planejamos implementar	d) Não, não planejamos implementar
<b>9. Existem parcerias com empresas de reciclagem?</b>			
a) Sim, com várias empresas	b) Sim, com uma empresa	c) Não, mas estamos buscando	d) Não, não planejamos implementar
<b>10. Os materiais de construção são comprados levando em consideração a geração de resíduos?</b>			
a) Sim, sempre	b) Sim, frequentemente	c) Ocasionalmente	d) Nunca
<b>11. Há algum sistema de monitoramento para os resíduos gerados?</b>			
a) Sim, eletrônico	b) Sim, manual	c) Não, mas planejamos implementar	d) Não, não queremos
<b>12. Qual a percepção dos trabalhadores sobre a importância do manejo adequado de resíduos?</b>			
a) Muito importante	b) Importante	c) Pouco importante	d) Sem importância

Fonte: Autores (2025).

Essa pesquisa teve como base, pontos importantes comentados em trabalhos acerca da gestão de resíduos sólidos advindo da construção civil, como o trabalho de Ladeira, Vera e Trigueiros (2014) e De Menezes (2022). A pesquisa de Ladeira, Vera e Trigueiros (2014) apresenta um estudo de caso detalhado sobre a gestão de resíduos sólidos e a aplicação da logística reversa, em um canteiro de obras da construtora OAS S.A., em Salvador, permitindo compreender como essas práticas podem ser implementadas no contexto real de um canteiro de obras e seus impactos ambientais e econômicos.

Já o estudo de De Menezes (2022) teve como objetivo analisar a coleta e destinação dos resíduos sólidos gerados em obras públicas na cidade de Caraúbas/RN. Por meio da aplicação de questionários a gestores e colaboradores das obras, a autora identificou a ausência de planos de gerenciamento, a destinação inadequada dos resíduos e o desconhecimento da Resolução CONAMA 307/2002 por parte de alguns responsáveis pelas obras, evidenciando falhas significativas na gestão dos resíduos da construção civil.

Além do questionário anterior aplicado junto aos engenheiros ou gestores das obras, foi incorporado à metodologia o uso dos índices de sustentabilidade desenvolvidos por Paz (2014), esses índices avaliam de forma mais técnica e quantitativa os aspectos de segregação, transporte, armazenamento e destinação final dos resíduos. A estrutura dos quadros foi utilizada sem adaptações, assim como utilizado por Silva e Lisboa (2023), por tratar de tema semelhante e possibilitar comparações diretas entre os resultados.

A adoção dos dois instrumentos, questionário e índices, permitiu uma análise mais completa da realidade observada, combinando dados qualitativos e quantitativos sobre as práticas sustentáveis nos canteiros de obras investigados. A aplicação dos índices foi realizada de por meio de um questionário online, utilizando a plataforma pipefy, durante os dias 11 a 23 de julho de 2025. Composto pelos índices de sustentabilidade em forma de perguntas e respostas sendo a tendência de sustentabilidade, cada uma associada aos valores de 1, 0,5 e 0, como mostra os quadros 2, 3 e 4, a partir das respostas obtidas, foi possível calcular o índice médio dos valores e, com isso, determinar o grau de tendência à sustentabilidade de cada obra.

Quadro 2 - índices de sustentabilidade para o aspecto Segregação dos RCD

(Continua)

Índices de sustentabilidade		Tendência de sustentabilidade		
		1	0,5	0
1	Geração de resíduos	Uso de tecnologias de racionalização de obras e de produção mais limpa	Criação de programas de conscientização	Elevada geração e desperdício de resíduos
2	Capacitação dos trabalhadores	Treinamento periódico com monitoramento	Treinamento de acordo com a necessidade	Inexistente
3	Acondicionamento dos resíduos Classe A	Acúmulo em pilhas em locais demarcados no pavimento	Acúmulo em pilhas em local determinado, sem sinalização	Acúmulo em pilhas espalhadas pelo pavimento

Fonte: Paz (2014).

Quadro 2 - índices de sustentabilidade para o aspecto Segregação dos RCD

(Conclusão)

Índices de sustentabilidade		Tendência de sustentabilidade		
		1	0,5	0
4	Acondicionamento dos resíduos Classe B	Utilização de bombonas para acondicionamento de madeira, metal, plástico e papel	Segregado em pilhas, no pavimento	Acúmulo dos resíduos sem segregação no pavimento
5	Sinalização	Sinalização adequada dos locais de acondicionamento	Sinalização dos locais de acondicionamento, porém pouco visíveis	Sem sinalização dos locais de acondicionamento

Fonte: Paz (2014).

Quadro 3 - índices de sustentabilidade para o aspecto Transporte e Armazenamento dos RCD

Índices de sustentabilidade		Tendência de sustentabilidade		
		1	0,5	0
6	Transporte interno	Transporte dos resíduos pelo uso de dutos verticais e recicláveis segregados	Transporte dos resíduos segregados em sacos	Transporte dos resíduos misturados em carrinho-de-mão
7	Armazenamento final em caçambas	Segregação entre os resíduos de gesso, madeira e entulho	Caçamba única sem segregação entre gesso, madeira e entulho	Caçamba misturada com outros tipos de resíduos
8	Armazenamento final em bags/baias	Resíduos bem segregados; local sinalizado	Resíduos bem segregados; baias/bags muito cheios	Resíduos misturados
9	Limpeza	Sem presença de resíduo no entorno da área de armazenamento de resíduos	Presença de resíduo na área de armazenamento, em local sinalizado	Presença de resíduos espalhados no entorno da área de armazenamento de resíduos
10	Transporte externo	Empresa cadastrada na SEMUR com monitoramento da licença de operação	Empresa cadastrada na SEMUR sem monitoramento da Licença de Operação	Contratação informal de empresas sem cadastro na SEMUR / Transporte próprio

Fonte: Paz (2014); Silva *et al.* (2021).

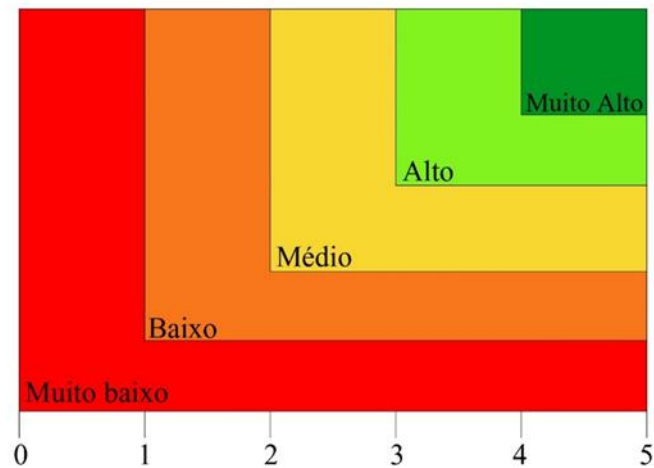
Quadro 4 - índices de sustentabilidade para o aspecto Destinação Final dos RCD

índices de sustentabilidade		Tendência de sustentabilidade		
		1	0,5	0
11	Cooperativas de catadores	Possui parceria com cooperativas com contrato	Doação esporádica	Não possui
12	Resíduos não recicláveis	Logística reversa	Disposição em aterro sanitário	Disposição inadequada
13	Resíduos recicláveis como agregados	Destinação permanente em usina de reciclagem de RCC	Destinação em usina de reciclagem (Classe A) em conjunto com aterros sanitários (Classe C)	Destinação em aterros ou locais inadequados
14	Utilização de agregados reciclados	Utiliza agregados reciclados em argamassa ou concreto	Utiliza agregados reciclados para fins menos nobres	Utiliza agregados naturais para fins menos nobres
15	Reaproveitamento de resíduos	Reutilização de resíduos na própria obra	Venda de resíduo para ser reutilizado em outro local	Não reutiliza nenhum tipo de resíduo

Fonte: Paz (2014).

O Grau de Tendência de Sustentabilidade (GS) foi calculado com base na média aritmética dos índices mencionados anteriormente. Os resultados foram classificados da seguinte forma: “muito baixo” para médias entre 0 e 1,0 ponto; “baixo” entre 1,0 e 2,0 pontos; “médio” entre 2,0 e 3,0 pontos; “alto” entre 3,0 e 4,0 pontos; e “muito alto” entre 4,0 e 5,0 pontos. Também foi realizada uma análise comparativa entre as duas obras, com o uso do barômetro da sustentabilidade, utilizando escala de cores para facilitar a visualização dos resultados, conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2 - Escala de cores para visualização dos resultados



Fonte: Autores (2025).

O Barômetro da Sustentabilidade é um instrumento metodológico adaptado para este estudo, que integra índices sociais, econômicos e ambientais a fim de avaliar, de maneira conjunta, o bem-estar humano e ecológico. Além disso, o uso de cores na escala tem papel fundamental, pois facilita a comunicação dos resultados de forma clara e acessível (Kronemberger *et al.*, 2008).

Neste trabalho, adotou-se a estrutura do Barômetro da Sustentabilidade, porém sem a inclusão dos índices sociais. O modelo foi ajustado para apresentar, de forma visual e objetiva, os resultados obtidos. Para isso, utilizou-se o esquema de cores semafóricas, no qual o vermelho indica o pior cenário, o amarelo representa uma situação intermediária e o verde corresponde ao cenário ideal.

Dessa forma, a metodologia adotada permitiu uma compreensão ampla e detalhada sobre a gestão de resíduos sólidos nos canteiros de obras analisados. A integração entre a pesquisa documental, as visitas em campo, as entrevistas com os profissionais envolvidos e a aplicação dos índices de sustentabilidade desenvolvidos por Paz (2014) contribuiu para identificar os principais desafios, práticas adotadas e oportunidades de melhoria.

A combinação desses instrumentos possibilitou uma análise mais completa, reunindo dados qualitativos e quantitativos sobre as práticas de manejo de resíduos. Os dados obtidos forneceram subsídios para a proposição de estratégias mais sustentáveis, com foco no reaproveitamento de materiais e na redução dos impactos ambientais, visando otimizar o gerenciamento de resíduos em obras de médio e grande porte no contexto urbano de Tucuruí.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários (Quadro 6) e da análise de indicadores de sustentabilidade (Tabelas 1 a 4), permitindo comparar as práticas de gerenciamento de resíduos em duas obras localizadas no município de Tucuruí. Os resultados foram organizados em três etapas metodológicas: (I) análise documental; (II) caracterização dos canteiros de obra; (III) avaliação do índice de sustentabilidade.

#### 3.1 Análise documental: oportunidades e fragilidades

A análise documental evidenciou que, apesar da existência de normativas específicas como a Resolução CONAMA nº 307/2002, que define diretrizes para o gerenciamento de resíduos da construção civil, há fragilidades na sua aplicação prática. Em especial, observou-se que a inexistência de aterros licenciados para RCD no município e a falta de cooperativas estruturadas comprometem o destino adequado dos resíduos.

#### 3.2 Caracterização dos canteiros de obra

A aplicação dos questionários permitiu identificar desafios comuns, como custos elevados de coleta e disposição geralmente relacionados à contratação de caçambas e ao transporte dos resíduos e a falta de conscientização das equipes. Embora não tenham sido obtidos valores monetários detalhados, os engenheiros relataram que esses custos representam parcela significativa do orçamento das obras, o que limita a frequência da coleta.

Durante as visitas, verificou-se que, em uma das obras, os resíduos eram armazenados sem critérios técnicos adequados, ou seja, em áreas não sinalizadas, misturados entre diferentes classes (Classe A e Classe B) e sem baias de contenção, dificultando a triagem e o reaproveitamento.

Quadro 5 - Respostas obtidas no questionário

(Continua)

Pergunta	Obra 1	Obra 2
<b>Medidas de gerenciamento de resíduos</b>	Separar resíduos recicláveis e não recicláveis	Reutilização de materiais
<b>Frequência de coleta</b>	Semanalmente	Irregularmente
<b>Principal dificuldade no gerenciamento</b>	Custo elevado de coleta e disposição	Falta de conhecimento da equipe
<b>Treinamento dos trabalhadores</b>	Sim, ocasionalmente	Não
<b>Eficácia das medidas</b>	Pouco eficaz	Ineficaz

Fonte: Autores (2025).

Quadro 5 - Respostas obtidas no questionário

(Conclusão)

Pergunta	Obra 1	Obra 2
Incentivo para redução de resíduos na fase de planejamento	Sim, mas não é uma prioridade	Não
Método de descarte mais utilizado	Descarte em aterros licenciados	Reciclagem
Auditorias periódicas sobre manejo de resíduos	Não, mas planejamos implementar	Não
Parcerias com empresas de reciclagem	Sim, com uma empresa	Não
Compra de materiais considerando a geração de resíduos	Ocasionalmente	Nunca
Sistema de monitoramento de resíduos	Sim, manual	Não
Percepção dos trabalhadores sobre a importância do manejo de resíduos	Importante	Pouco importante

Fonte: Autores (2025).

A Obra 1 demonstrou práticas ligeiramente mais estruturadas, com coleta semanal e alguma reutilização de materiais, enquanto a Obra 2 apresentou maior desorganização, coleta irregular e ausência de treinamentos. Cabe destacar que, conforme a legislação vigente, a responsabilidade pela destinação correta dos resíduos é do gerador, não da prefeitura, que apenas oferece ecopontos para pequenos volumes. Assim, a ausência de planejamento para o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) compromete a regularidade das práticas observadas.

### 3.3 Avaliação dos índices de sustentabilidade

A aplicação dos indicadores propostos por Paz (2014) possibilitou mensurar o grau de sustentabilidade em três aspectos: segregação, transporte/armazenamento e destinação final. As tabelas abaixo mostram o cálculo para obter o índice de sustentabilidade.

Tabela 1 - Índice das respostas de segregação

(continua)

Pergunta	Respostas	
	Obra 1	Obra 2
1	0,5	0,5
2	1	0,5

Fonte: Autores (2025).

Tabela 2 - Índice das respostas de segregação

		(conclusão)
<b>3</b>	1	1
<b>4</b>	1	1
<b>5</b>	1	1

Fonte: Autores (2025).

$$M_1 = (0,5 + 1 + 1 + 1 + 1) = 4,5$$

$$M_2 = (0,5 + 0,5 + 1 + 1 + 1) = 4,0$$

$$Im = (4,5 + 4,0) \div 2 = 4,25$$

Tabela 3 - Índice das respostas de transporte e armazenamento

<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>	
	<b>Obra 1</b>	<b>Obra 2</b>
<b>6</b>	0,5	0
<b>7</b>	0,5	1
<b>8</b>	1	1
<b>9</b>	1	0,5
<b>10</b>	0	0

Fonte: Autores (2025).

$$M_1 = (0,5 + 0,5 + 1 + 1 + 0) = 3,0$$

$$M_2 = (0 + 1 + 1 + 0,5 + 0) = 2,5$$

$$Im = (3,0 + 2,5) \div 2 = 2,75$$

Tabela 4 - Índice das respostas de destinação final

<b>Pergunta</b>	<b>Respostas</b>	
	<b>Obra 1</b>	<b>Obra 2</b>
<b>11</b>	0,5	0
<b>12</b>	0,5	0
<b>13</b>	0,5	0
<b>14</b>	0,5	1
<b>15</b>	1	1

Fonte: Autores (2025).

$$M_1 = (0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1) = 3,0$$

$$M_2 = (0 + 0 + 0 + 1 + 1) = 2,0$$

$$Im = (3,0 + 2,0) \div 2 = 2,5$$

Tabela 5 - Resultado do Grau de Sustentabilidade de cada aspecto

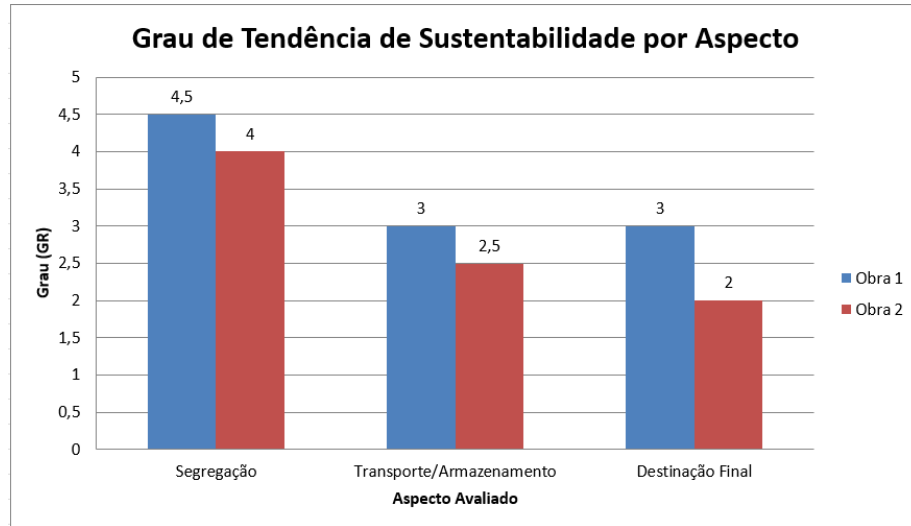
Avaliação	Índices de Sustentabilidade	Tendência de Sustentabilidade		Índice médio	GS por avaliação
		Obra 1	Obra 2		
Segregação	1	0,5	0,5	0,5	<b>MUITO ALTO</b>
	2	1	0,5	0,75	
	3	1	1	1	
	4	1	1	1	
	5	1	1	1	
	<b>TOTAL</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>4,25</b>	
Transporte e armazenamento	6	0,5	0	0,25	<b>MÉDIO</b>
	7	0,5	1	0,75	
	8	1	1	1	
	9	1	0,5	0,75	
	10	0	0	0	
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,75</b>	
Destinação final	11	0,5	0	0,25	<b>MÉDIO</b>
	12	0,5	0	0,25	
	13	0,5	0	0,25	
	14	0,5	1	0,75	
	15	1	1	1	
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	

Fonte: Autores (2025).

Os resultados indicaram desempenho muito alto na segregação (>4), demonstrando que ambas as obras possuem práticas de separação de resíduos razoavelmente consolidadas. Contudo, os aspectos de transporte/armazenamento e destinação final obtiveram apenas desempenho médio (2–3), revelando fragilidades na rastreabilidade, ausência de contratos formais com empresas licenciadas e inexistência de infraestrutura local para reciclagem em escala.

Cabe ressaltar que o Grau de Sustentabilidade (GS) pode ser aplicado tanto individualmente quanto de forma comparativa. Na análise isolada, ele revela o desempenho específico de cada obra; já na análise conjunta, permite identificar tendências comuns e fragilidades estruturais no município.

Gráfico 1 - Grau de tendência de sustentabilidade por aspecto



Fonte: Autores (2025).

O gráfico acima mostra que no aspecto segregação, observou-se que a Obra 1 apresentou desempenho superior, com média de 4,5 em relação à Obra 2, que obteve 4,0. Apesar da diferença de apenas 0,5 ponto, o resultado indica que ambas já possuem práticas satisfatórias de separação de resíduos, ainda que a Obra 1 demonstre maior regularidade. Esse cenário reforça a necessidade de manter os padrões alcançados e buscar pequenas melhorias para reduzir ainda mais as perdas e falhas identificadas.

No que se refere ao transporte e armazenamento, a Obra 1 novamente se destacou, apresentando média superior em 0,5 ponto. Essa diferença, embora pequena, é significativa, visto que deficiências nessa etapa podem comprometer toda a segregação previamente realizada. O desempenho da Obra 1 sugere maior consistência na logística interna dos resíduos, enquanto a Obra 2 demanda ajustes específicos para evitar contaminações cruzadas ou falhas no acondicionamento.

Por fim, no aspecto da destinação final, a Obra 1 consolidou novamente melhor desempenho, com média de 3,0 contra 2,0 da Obra 2, revelando a diferença mais expressiva entre os três aspectos avaliados. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de a Obra 2 ter apresentado pontuações nulas em critérios específicos, o que reduziu significativamente sua média geral. Ainda assim, verificou-se que, em perguntas pontuais, como a de número 14, a

Obra 2 conseguiu superar a Obra 1, demonstrando avanços isolados que podem ser consolidados em futuras práticas.

De forma geral, a interpretação dos dados evidencia que a Obra 1 apresenta maior aderência às práticas de gestão de resíduos sólidos em todos os aspectos, embora a Obra 2 revele potencial de melhoria a partir de resultados positivos em pontos específicos. Essa comparação reforça a importância de uma análise detalhada de cada critério, de modo a orientar ações corretivas direcionadas e impulsionar a evolução contínua das práticas de manejo de resíduos nas obras avaliadas.

Ao confrontar esses resultados com a literatura, percebe-se que Tucuruí está em estágio intermediário: mais avançado que o cenário de Caraúbas/RN (De Menezes, 2022), mas ainda distante de modelos como o da OAS S.A. (Ladeira; Vera; Trigueiros, 2014), que implementam logística reversa de forma efetiva e integrada. O avanço depende tanto de melhorias internas quanto de políticas públicas e infraestrutura externa.

#### **4 CONCLUSÃO**

O presente estudo teve como objetivo avaliar a gestão de resíduos da construção civil em dois canteiros de obras em Tucuruí, buscando identificar as principais fontes de resíduos; avaliar as práticas atuais de gestão; propor práticas para redução e reutilização; analisar os impactos econômicos e ambientais das práticas propostas.

Os resultados demonstraram que as principais fontes de geração de resíduos em canteiros de obras estão relacionadas à ausência de planejamento adequado e ao uso de materiais de baixa durabilidade. As práticas atuais de gestão revelaram avanços pontuais, como a segregação dos materiais, porém ainda se mostram limitadas por falhas nos processos de transporte, armazenamento e destinação final.

As alternativas propostas para melhorar esse cenário incluem a realização de treinamentos periódicos, a implementação de sistemas de monitoramento, a definição de metas de sustentabilidade já na etapa de planejamento e o estabelecimento de parcerias com empresas recicladoras. Tais medidas são essenciais para reduzir os impactos econômicos e ambientais identificados, uma vez que os custos com transporte e disposição oneram os orçamentos das obras, enquanto o descarte irregular amplia os passivos ambientais.

Conclui-se que os objetivos da pesquisa foram parcialmente atingidos. Embora a segregação tenha apresentado desempenho satisfatório, a gestão integrada do ciclo de resíduos

ainda carece de avanços estruturais e institucionais que garantam maior eficiência e sustentabilidade.

Entre as limitações do estudo, destacam-se o número reduzido de obras analisadas, restrito a apenas dois canteiros, a ausência de usina de reciclagem e de aterro licenciado no município, bem como a impossibilidade de generalizar os resultados para todo o contexto local.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação da amostra, contemplando diferentes tipologias de obras residenciais, comerciais e públicas, além da avaliação de políticas públicas e de instrumentos de fiscalização ambiental. Também se sugere investigar a viabilidade de implantar usinas regionais de reciclagem e programas de logística reversa, como forma de fortalecer a gestão de resíduos da construção civil em Tucuruí e em municípios com características semelhantes.

Portanto, a gestão de resíduos da construção civil em Tucuruí encontra-se em estágio intermediário, com práticas em evolução, mas distante de modelos de excelência. A consolidação de um cenário mais sustentável dependerá da combinação entre ações internas das construtoras e investimentos públicos em infraestrutura e regulamentação.

## REFERÊNCIAS

- ABRAININC. Construção mira reduzir resíduos. ABRAININC, 17 fev. 2025. Disponível em: <https://www.abrainc.org.br/sustentabilidade/2025/02/17/construcao-mira-reduzir-residuos>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- BOTELHO, Wagner Costa *et al.* A inovação tecnológica na construção de edifícios: qualificação da mão-de-obra e gestão dos resíduos de gesso acartonado. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 29, 2009, Salvador.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 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: Seção 1, Brasília, DF, n. 136, p. 95-96, 17 jul. 2002.
- CARDOSO, P.; POTENCIANO, P.; Fleury, G.C.E. **ESTUDO DE CASO: GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM UMA OBRA NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2023.
- CASTRO, Daiane Melo de; SARTORI, Luci. **A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL CONSTITUI-SE COMO UM INSTRUMENTO PARA MITIGAR DANOS AMBIENTAIS ADVINDOS DO SETOR.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade de Araraquara, Araraquara, 2021.
- CUNHA, Késia da Silva *et al.* Resíduos sólidos na construção civil no Brasil. *Revista GeSec*, São Paulo, v. 14, n. 6, p. 8671-8692, 2023.
- DE MENEZES, Maria Thalita. **ANÁLISE SOBRE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DAS OBRAS PÚBLICAS DA CIDADE DE CARAÚBAS/RN.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Caraúbas, 2022.
- FONSECA, Janaina de Lourdes Gomes. **ESTUDO DA GESTÃO E PRINCIPAIS APLICAÇÕES DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC).** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.
- FREITAS, Pablo Virgolino *et al.* Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição em Tucuruí-PA. *Brazilian journal of development*, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62649-62658, aug, 2020.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades@ –Tucuruí – PA.* 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> . Acesso em: 28 ago. 2025.
- ITOKAZU, Marcia Fumiku. **ESTUDO SOBRE A ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA EM DISSERTAÇÕES DE MESTRADOS PROFISSIONAIS EM EDUCAÇÃO.** Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias) - Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, Centro Universitário Internacional, Curitiba, 2023.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna *et al.* Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.20, n.1, p. 25-50, jun. 2008.

LADEIRA, Rodrigo; VERA, Luciana Alves Rodas; TRIGUEIROS, Raphael Eysen. Gestão dos resíduos sólidos e logística reversa: um estudo de caso em uma organização do setor de construção civil. **Gestão & Planejamento**, Salvador, v. 15, n. 2, p. 283-304, maio./ago. 2014.

LÖSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023141, dez. 2023.

LUNA, Felipe Cardoso de; FREITAS, Fabricio Barbosa. Sustentabilidade em canteiros de obras. **Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 6, p. 311-337, 2021.

PAZ, Diogo Henrique Fernandes da. **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES URBANAS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2014.

SCALONE, Paola Arima. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM EMPREENDIMENTOS COMERCIAL E RESIDENCIAL EM LONDRINA/PR**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

SILVA, José Douglas dos Santos Siqueira *et. Al.* Análise do gerenciamento de resíduos da construção civil com o uso de indicadores de sustentabilidade: um estudo de caso, *in*: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19, 2021, Recife.

SILVA, José Douglas dos Santos Siqueira; LISBOA, Tais Moreira De. Análise do gerenciamento de resíduos da construção civil: armazenamento, transporte e descarte. *In*: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS, 5., 2024, Lisboa, Portugal. São Gonçalo do Amarante – Centro, Natal, Brasil: 2024. p. 2929-2938.

SILVA, Otavio Henrique Da *et al.* Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, p. 39– 48, 2015.

ZEULE, Ludimilla de Oliveira. **PRÁTICAS E AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NOS CANTEIROS DE OBRAS**. Dissertação (Mestrado em Estrutura e Construção Civil) – Centro de Ciências Exatas e de tecnologia, Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 2014.