

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPOSIÇÃO DE REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM PARA OS LABORATÓRIOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.I-005>

Isaac Moreira de Carvalho Gomes (*), Amanda Bezerra de Sousa Pino, Jaqueline Vígolo Coutinho

* Universidade Federal do Cariri e e-mail (isaac.moreira@aluno.ufca.edu.br)

RESUMO

Os resíduos de construção civil (RCC) equivalem a quase 60% dos resíduos urbanos coletados, sendo estimada uma geração anual de 48 toneladas. Esses resíduos são comumente deixados de lado pelo poder público por diversos fatores, seja por ineficiência do poder público quanto por falta de recursos, mas o seu grande volume acaba sobrecarregando aterros sanitários e quando são descartados de forma incorreta podem causar danos ambientais que vão desde a subutilização do terreno à contaminação do lençol freático. O foco do presente trabalho diagnosticou o gerenciamento do RCC dos laboratórios de uma instituição de Ensino Superior e nos resultados obtidos foi observado que ao mesmo tempo que se tem projetos que trabalhem com a temática, os laboratórios não possuem um gerenciamento adequado, além disso, muitos dos trabalhos não possui prosseguimento devido a dificuldade de empresas que tratem os resíduos a serem analisados.

PALAVRAS-CHAVE: RCD; Sustentabilidade; Reutilização; Proposta; Pesquisa

INTRODUÇÃO

Mesmo após quase dez anos da criação da Agenda 2030, com metas diversas, incluindo a redução de geração de resíduos, o Brasil conseguiu alguns resultados, mas está longe de atingir a meta. De acordo com a ABRELPE (2020), entre os anos de 2010 e 2019, os resíduos sólidos urbanos coletados anualmente passaram de 67 milhões para 73 milhões de toneladas. Esse cenário não tem mudado já que o panorama da ABRELPE de 2022 mostrou um aumento para 81,8 milhões de toneladas de resíduos coletados. Além do aumento da quantidade de resíduos coletados, somente 61% dos resíduos coletados são destinados de forma ambientalmente adequada, com isso, tem-se ainda que quase 30 milhões de toneladas de resíduos estão sendo destinados a aterros controlados e lixões em todo o território nacional (ABRELPE,2022).

Diante do exposto, é preciso melhorar o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) e dos mais diversos tipos de resíduos, dentre eles, os resíduos de construção civil (RDC), que representam cerca de 50 a 70% dos resíduos urbanos, gerando sobrecarga para os serviços de limpeza pública (Brasil, 2005). De fato, a informação citada é condizente com os relatórios da ABRELPE (2022), o mesmo estimou uma geração, em 2022, 227 kg/habitante/ano de RCD e que equivale a quase 60% dos RSU gerados que foi de 381 kg/habitante/ano.

Um pouco mais de 94% dos municípios brasileiros possuem até 100.000 habitantes, dito isso, essas cidades, de pequeno e médio porte, têm dificuldades em implantar uma gestão eficiente de resíduos em seu território, tanto por falta de recursos e ausência de profissionais qualificados, quanto por ineficiência do poder público (Marques,2019). Portanto, é comum a disposição irregular desses resíduos em boa parte do território nacional.

Ao analisar o cenário nacional e para a solucionar essa problemática é necessária a educação ambiental em diversas esferas, principalmente a educacional (Silva, 2014) e as Instituições de Ensino Superior (IES), que sempre buscam um desenvolvimento sustentável, tanto no âmbito de pesquisas quanto no âmbito social, devendo ser exemplos para a sociedade (Fouto, 2002). Dito isso, as atividades sustentáveis devem ser rotineiras nessas instituições, principalmente no ambiente de trabalho (Gazzoni *et al.*, 2018).



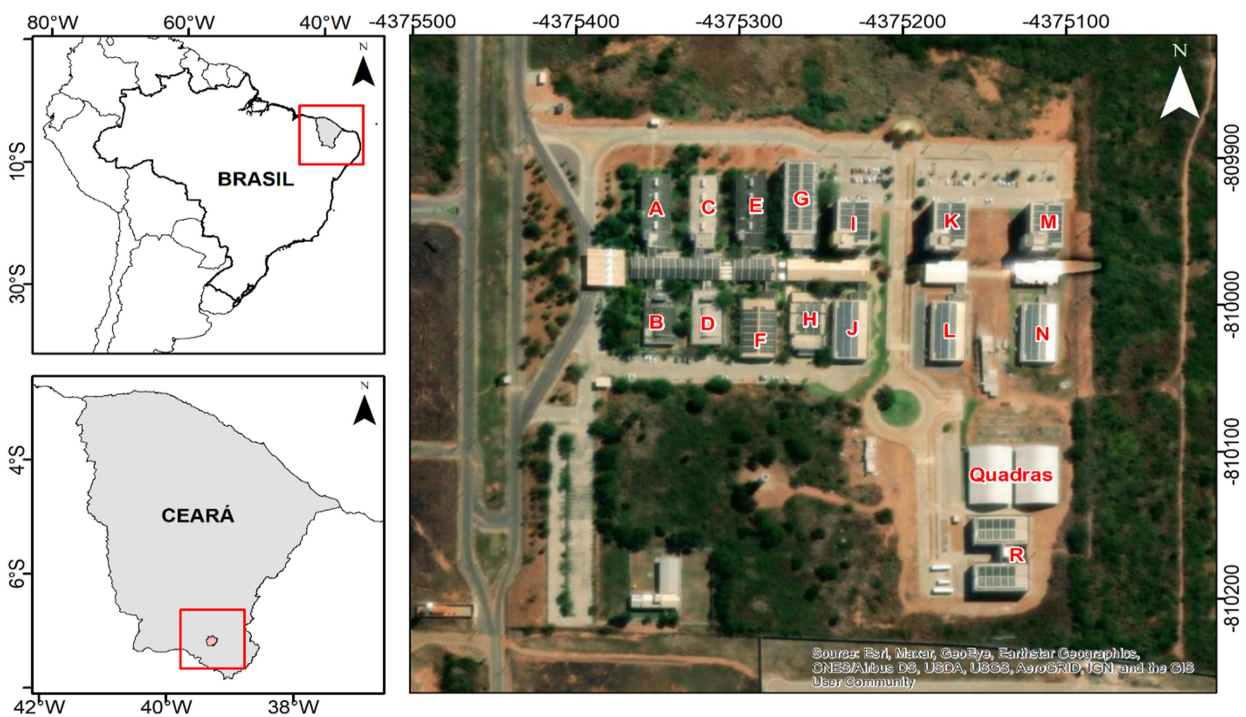
OBJETIVO DO TRABALHO

Com o intuito de trazer práticas sustentáveis nas atividades cotidianas em uma IES o presente trabalho se propôs a diagnosticar o gerenciamento de resíduos de construção civil gerados pelos laboratórios da instituição no campus Juazeiro do Norte. Para tal fim, foram realizados:

- I) Averiguação da existência de comunicação interna para o reaproveitamento dos materiais de construção civil, seja para fins de pesquisas ou didáticos;
- II) Mapeamento de empresas que tenham como foco principal coleta e disposição final dos resíduos na região do Cariri Cearense.

METODOLOGIA

O presente trabalho teve como área de estudo uma IES localizada no município de Juazeiro do Norte, sul do Ceará, Brasil, onde são ofertados 15 cursos de graduação, incluindo o bacharelado de Engenharia Civil. A instituição é dividida em blocos e a pesquisa enfatizou os resíduos de construção civil (RDC) que são gerados nos blocos F e N e onde, no primeiro, estão localizados os laboratórios de: construção, pavimentos, estrutura, e no segundo o de solos.



A pesquisa teve caráter exploratório e explicativo. Para Gil (2008), pesquisa exploratória é quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis sobre ele. Ademais, ainda de acordo com o autor supracitado a pesquisa do tipo explicativa preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Além disso, quanto ao procedimento técnico foi de pesquisa bibliográfica e estudo de campo, ou seja, foi levantado informações a um grupo de pessoas acerca do problema estudado (Gil, 2008).

Por fim, o presente estudo foi de cunho qualitativo e quantitativo, já que foi levantado a quantidade de resíduos gerados, local onde são gerados, formas de manejo, acondicionamento, armazenamento interno e externo, transporte e destinação final.

Primeiramente, foi elaborado um questionário que foi respondido pelos docentes, técnicos de laboratório ou responsáveis, em 4 (quatro) laboratório da IES estudada entre dias 30 de agosto e 23 de setembro de 2023, inseridos no período letivo da instituição. As perguntas tiveram como base os seguintes tópicos:

- Tipos de resíduos gerados pelo laboratório;
- Formas de acondicionamento desses resíduos;
- Formas de transporte interno e externo;
- A destinação final dos resíduos;
- Existência de projetos que visem o reuso e reaproveitamento dos resíduos de construção civil;
- Existência de projetos que trabalham com materiais não convencionais.

Os resíduos listados pelos entrevistados foram caracterizados usando uma balança do tipo plataforma (Figura 2), durante o período de agosto a setembro de 2023. A partir dessa mensuração pôde ser obtida uma estimativa da quantidade em quilograma (kg) gerado mensalmente e o intuito de ter os registros desses valores, facilita a criação de propostas, pois de acordo com a quantidade gerada, empresas podem ou não fechar parcerias com a instituição. Por fim, as formas de acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos foram devidamente registrados.



Figura 2: Balança do tipo plataforma; Fonte: Os autores (2023)

Para o mapeamento de empresas relacionadas RDC foram usados os *sites* da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON) e o site de consulta de licença da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). Na associação foram mapeadas empresas localizadas tanto na capital cearense quanto na região do Cariri; no portal da SEMACE foram analisadas as empresas com licenças emitidas para coleta, transporte, tratamento e destinação final, somente da região Cariri Cearense.

RESULTADOS OBTIDOS

O primeiro laboratório a ser avaliado foi o de Pavimentos, suas respostas estão listadas no Quadro 01, e durante a pesquisa o mesmo não tinha previsão de atividades que pudessem gerar RCC tanto de classe A quanto de classe D, portanto o mesmo não participou da etapa de quantificação. Além disso, o responsável afirma que a geração do resíduo é muito pontual e geralmente os resíduos são gerados a partir de atividades de pesquisa, já que nas aulas práticas os resíduos são reutilizados.



Quadro 01: Respostas do Laboratório de Pavimento; Fonte: Os autores (2023)

Perguntas	Respostas do Lab. De Pavimento
Quais são os resíduos de construção civil gerados?	No tempo da pesquisa não houve geração de resíduo, geralmente os resíduos gerados de classe A, B e D
É gerado resíduo perigoso dentro do laboratório?	Sim, há geração de resíduo, mas o laboratório segue as especificações da coordenadoria da instituição responsável e não mistura com os resíduos passíveis de reciclagem
Qual o equipamento utilizado para o transporte interno desses resíduos?	Não houve geração de resíduos durante a pesquisa, mas quando há geração não necessitava de transporte interno devido ao local de acondicionamento ser no próprio laboratório
Como esses resíduos são acondicionados?	Resíduos perigosos são acondicionados em bombonas e resíduos são acondicionados em baldes e lixeiras
Existe a segregação de resíduos, principalmente entre perigosos e não perigosos?	Há segregação de resíduos, mas somente entre perigoso e não perigoso
Qual o equipamento utilizado para o transporte externo desses resíduos?	Carrinho de mão para resíduos de classe A e carro de empresa especializada para resíduos de classe D
Qual a destinação final desses resíduos?	Os de classe D são destinados à empresa onde é submetido ao processo de incineração e os de Classe A são depositados em um terreno baldio
Há reaproveitamento do resíduo dentro do próprio laboratório?	Há reaproveitamento de resíduos dentro do laboratório, principalmente dos que são gerados de aulas práticas
Há repasse dos resíduos para fins de pesquisa de outros laboratórios?	Não há repasse
Existe projeto que trabalha com o tema sustentabilidade, priorizando reaproveitamento desses resíduos ou a não geração deles dentro do laboratório?	Existem projetos de teor sustentável, no entanto, os resíduos utilizados vêm de doações de empresas de fora.

Posteriormente, foi entrevistado o responsável pelo laboratório de materiais de construção, o mesmo afirma uma geração contínua de resíduos devido principalmente às atividades de extensão e ensino. O laboratório descarta todos os resíduos gerados pois os mesmos não possuem equipamentos para tratamento. No entanto, a coleta só é feita quando a lixeira é completamente preenchida, não possui horário e dia definido, mas é uma coleta regular, ademais, não

há separação do resíduo gerado sendo todos destinados a um único lugar, apresentado na Figura 03. A lixeira azul é destinada a resíduos comuns e a cinza é exclusiva para acondicionar RCC. Por fim, o compilado das respostas se encontram no Quadro 02.



Figura 03: Forma de acondicionamento; Fonte: os autores (2023)

Quadro 02: Respostas do Laboratório de Materiais de Construção; Fonte: Os autores (2023)

Perguntas	Lab. De Materiais de Construção
Quais são os resíduos de construção civil gerados?	Classe A e B
É gerado resíduo perigoso dentro do laboratório?	Não há geração de resíduos perigosos
Qual o equipamento utilizado para o transporte interno desses resíduos?	O local de acondicionamento é no próprio laboratório, não necessitando de nenhum equipamento, como carrinho de mão, para o transporte
Como esses resíduos são acondicionados?	Lixeira de 240 litros e resíduo de gesso eram separados em um saco plástico a parte
Existe a segregação de resíduos, principalmente entre perigosos e não perigosos?	Não há segregação, todos são misturados, exceto o gesso
Qual o equipamento utilizado para o transporte externo desses resíduos?	Carrinho de Mão
Qual a destinação final desses resíduos?	Terreno baldio próximo a instituição
Há reaproveitamento do resíduo dentro do próprio laboratório?	Parcialmente, se o resíduo tiver sido gerado em um ensaio visual, como o <i>slump</i> teste, ele é reaproveitado para a confecção do corpo de prova. No entanto, os resíduos gerados em outros testes, assim como os de pesquisa, são



	descartados
Há repasse dos resíduos para fins de pesquisa de outros laboratórios?	Não há repasse de resíduos
Existe projeto que trabalha com o tema sustentabilidade, priorizando reaproveitamento desses resíduos ou a não geração deles dentro do laboratório?	Existem projetos de teor sustentável, como tijolo ecológico e reaproveitamento de RCD. No entanto, os materiais vêm de doações de empresas.

Ainda sobre o laboratório de construção, tem uma quantidade expressiva de projetos que trabalham com RCD, no entanto, todos os materiais provem de doações de empresas que se encontram, geralmente, fora do município. Ademais, no período de pesquisa, houve um único descarte no laboratório, totalizando 112,89 kg de resíduos gerados, sendo 74,14kg de corpos de prova de concreto e o restante sendo solo misturado com material cerâmico, ambos Classe A..

O laboratório de estruturas tem as respostas listadas no Quadro 03, e durante a pesquisa o mesmo não tinha previsão de atividades que pudessem gerar RCC tanto de classe A, portanto o mesmo não participou da etapa de quantificação. Além disso, o responsável afirma que a geração do resíduo vem geralmente de atividades de pesquisa e que parte dos resíduos gerados são pesados e volumosos por serem geralmente peças de aço danificadas de ensaio.

Quadro 03: Respostas do Laboratório de Estruturas; Fonte: Os autores (2023)

Perguntas	Lab. De Estruturas
Quais são os resíduos de construção civil gerados?	Classe A e B Resíduos industriais que não foram contemplados pela pesquisa
É gerado resíduo perigoso dentro do laboratório?	Não há geração de resíduos perigosos
Qual o equipamento utilizado para o transporte interno desses resíduos?	Não houve geração de resíduos durante a pesquisa, mas quando há geração não há necessidade de transporte interno devido ao local de acondicionamento ser no próprio laboratório
Como esses resíduos são acondicionados?	Materiais de aço, por ser volumoso e pesado, eram deixados de lado em um canto do laboratório e os corpos de prova eram colocados em baldes ou cestos pequenos
Existe a segregação de resíduos, principalmente entre perigosos e não perigosos?	Há segregação
Qual o equipamento utilizado para o transporte externo desses resíduos?	Carrinho de mão ou manual
Qual a destinação final desses resíduos?	O entrevistado não soube informar, afirmou que parte dos resíduos das peças de aço de projetos passados ainda se encontram no interior do

	laboratório
Há reaproveitamento do resíduo dentro do próprio laboratório?	Somente do aço
Há repasse dos resíduos para fins de pesquisa de outros laboratórios?	Não há repasse
Existe projeto que trabalha com o tema sustentabilidade, priorizando reaproveitamento desses resíduos ou a não geração deles dentro do laboratório?	Não há projeto sobre a temática no laboratório

O responsável entrevistado afirma que não existe metodologia para reaproveitamento dos resíduos dentro do laboratório, submetendo todos ao descarte, no entanto, é encontrado usos pontuais para alguns dos resíduos gerados, como a reutilização de banzos não deformados nos projetos paisagísticos da universidade.

O laboratório de solo gera continuamente e unicamente resíduos provindo de testes com solo, sendo o único resíduo perigoso provindo de um instrumento que é quebrado durante teste *Speedy*. Todos os resíduos de classe A são acondicionados em uma única lixeira e tem seu descarte ocorrendo após o preenchimento total da mesma e seus resíduos tem o mesmo destino dos mesmos gerados pelo laboratório de materiais. O laboratório tem suas respostas compiladas no Quadro 04:

Quadro 04: Respostas do Laboratório de Solos; Fonte: Os autores (2023)

Perguntas	Lab. De Solos
Quais são os resíduos de construção civil gerados?	Classe A, B e D
É gerado resíduo perigoso dentro do laboratório?	Somente quando é feito o <i>speedy test</i>
Qual o equipamento utilizado para o transporte interno desses resíduos?	Não há necessidade de transporte interno devido ao local de acondicionamento ser no próprio laboratório
Como esses resíduos são acondicionados?	Lixeira de 240 litros e o resíduo perigoso gerado pelo <i>speedy test</i> é colocado em bombona
Existe a segregação de resíduos, principalmente entre perigosos e não perigosos?	Não há necessidade
Qual o equipamento utilizado para o transporte externo desses resíduos?	Carrinho de mão
Qual a destinação final desses resíduos?	Resíduos perigosos são destinados à empresa especializada e os não perigosos são depositados em terreno baldio próximo a instituição.
Há reaproveitamento do resíduo dentro do próprio laboratório?	Não há reaproveitamento
Há repasse dos resíduos para fins de pesquisa de outros laboratórios?	Não há repasse de resíduos, somente equipamentos e reagentes
Existe projeto que trabalha com o tema sustentabilidade,	Existem projetos de teor sustentável, como

priorizando reaproveitamento desses resíduos ou a não geração deles dentro do laboratório?	tijolo ecológico e reaproveitamento de RCD.
--	---

O laboratório tem uma quantidade expressiva de projetos que trabalham com o pilar de sustentabilidade, incluindo tijolo ecológico e RCD reaproveitado como sub-base de pavimentos, no entanto, todos os materiais provem de doações de empresas que se encontram, geralmente, fora do município e às vezes fora do Estado. O entrevistado afirmou que a não existência de empresas e equipamentos que não tratem esses equipamentos da região é um fator determinante para a instituição prosseguir com estudos na área e complementou a fala pontuando que caso existisse a possibilidade de tratamento, facilitaria não só as atividades de pesquisa, mas também a aplicação desses resíduos reciclados em obras na região. Além disso, no período de pesquisa, houve um único descarte no laboratório, totalizando sendo 201,45kg de solos e 0,85kg de Pedra Cariri, ambos Classe A.

Além disso, por se tratar de uma Instituição de Ensino Superior, que tem a pesquisa como parte do seu cerne, os laboratórios de construção civil vêm realizando pesquisas sobre formas de reaproveitamentos dos RCD gerados ou substituição por materiais que causem menos dano ao ambiente. No entanto, não foram observadas as etapas de segregação e reaproveitamento desses resíduos de forma adequada.

Se obteve, com uma única coleta realizada, com metade (2 de 4) dos laboratórios da pesquisa, temos um total que ultrapassou 315Kg. Com esse dado e com as gerações pontuais dos outros laboratórios, pode-se afirmar que caso a coleta se mantenha de forma regular e periódica e com os quatro laboratórios ativos, a geração anual da instituição ultrapassaria toneladas.

Os próprios profissionais entrevistados afirmaram que viabilizar o tratamento desses resíduos seria um facilitador para ampliar essa temática de estudo que já existem nos laboratórios e para aplicação direta dentro do próprio município.

Por fim, a ausência de empresas que trabalhem com resíduos de construção civil foi evidenciada pelo mapeamento de empresas. No portal da ABRECON o mapeamento foi feito utilizando dois filtros: i) empresas que atuam na capital cearense e ii) na região do Cariri. O resultado obtido foi somente a existência de 3 (três) empresas que trabalham com a compra e venda de resíduos de construção civil e todas se localizam na capital cearense, Fortaleza. Dito isso, a criação de possíveis parcerias com essas empresas podem ser dificultosa devido ao grau de logístico necessário atrelado à distância, de aproximadamente 500km, existente entre a empresa e a instituição alvo. Na SEMACE só foram encontradas 7 (sete) empresas que trabalham somente com a coleta de resíduos dessa natureza, sendo necessária uma busca mais aprofundada para garantir a destinação adequada por parte dessas empresas.

CONCLUSÕES

Embora nos laboratórios da instituição de ensino superior estudada estejam sendo desenvolvidas pesquisas voltadas ao reaproveitamento de resíduos da construção civil e à substituição de materiais por outros que sejam menos danosos ao meio ambiente, o gerenciamento dos RCD não vem sendo de forma adequada, possivelmente por falta de políticas institucionais para os usuários dos laboratórios e da gestão da instituição para o gerenciamento adequado do RCD

Ademais, com os mapeamentos de empresas cadastradas na ABRECON e licenciadas pela SEMACE, mostrou-se um mercado pouco explorado pela região que poderia trazer inúmeros benefícios no que diz respeito ao reaproveitamento desse material.

Por fim, a aquisição ou elaboração de metodologias e equipamentos que visem o tratamento adequado de resíduos dessa natureza dentro da própria IES estudada se apresenta de forma muito vantajosa para a instituição, devido à grande quantidade gerada e ao valor que se pode agregar tanto entre os próprios membros de pesquisas como para o próprio Cariri Cearense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** – EDIÇÃO 2022. Disponível em: <
<https://abrelpe.org.br/panorama/>>
2. ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** – EDIÇÃO 2020. Disponível em: <
<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>
3. BRASIL. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002**. 2005.
4. FOUTO, A. R. F. O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável: das relações internacionais às práticas locais. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais Relações Internacionais do Ambiente), **Universidade Nova de Lisboa**, 2002.
5. SILVA, V. R. da. Práticas Sustentáveis: o uso Consciente do Papel e o Reaproveitamento de Materiais. *Revista Laborativa*. v. 3, (Supl. 1), p. 79-89, dez. 2014.
6. GAZZONI, F. et al. O papel das IES no desenvolvimento sustentável: estudo de caso da Universidade Federal de Santa Maria. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, p. 48–70, 1 jan. 2018.
7. MARQUES, Eduardo. Proposição e análise econômica de arranjos logísticos para a gestão e reciclagem de resíduos da construção civil em consórcios intermunicipais. **Escola de Engenharia de São Carlos**, [s. l.], 19 maio 2019.
8. SPINDOLA, Cassielly; GOES, Izadora Fernandes. GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO. **Universidade do Sul de Santa Catarina**, [S. l.], p. 1-61, 1 jan. 2019.
9. GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.