ANAIS
IV EURO ELECS
2021

ARTIGO

ANÁLISE DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS ADOTADAS EM CANTEIROS DE OBRAS EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

BONETTI, Gabriela
(gabrielabonetti@alunos.utfpr.edu.br)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil

SPADOTTO, Aryane
(aryanespadotto@alunos.utfpr.edu.br)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil

GRIPP, Ana Karla
(anakarlagripp@gmail.com)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil

IAROZINSKI, Alfredo
(iarozinski@professores.utfpr.edu.br)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil

PALAVRAS-CHAVE:

Sustentabilidade. Canteiro de Obras. Correlação. Análise Fatorial.

RESUMO

Com o aumento da preocupação relacionada às questões ambientais, ampliou-se a necessidade de adoção de práticas sustentáveis por parte de indústrias e empresas, dentre elas o setor da construção civil. Assim, a pesquisa foi realizada a partir de um questionário do tipo *Survey* sobre práticas de sustentabilidade utilizadas por empresas da construção civil da região metropolitana de Curitiba, do estado do Paraná e de Santa Catarina. Os dados foram analisados por Análise de Correlação e Análise Fatorial, com o auxílio do *software IBM SPSS Statistics*. Com as análises foi possível verificar que há uma clara distinção entre práticas relacionadas aos resíduos, que são, em geral, mais aplicadas que as demais práticas. Também foi possível perceber que não há distinção de perfil quanto a tamanho, idade ou ramo de atuação de empresa que faz mais uso de práticas de sustentabilidade no canteiro de obras, bem como quais são as mais adotadas.

1. INTRODUÇÃO

Atitudes adotadas por empresas da construção civil estão incorporadas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que contribuem para atingir a Agenda 2030 no Brasil. O objetivo onze se caracteriza por tornar as cidades e comunidades sustentáveis, inclusivas, seguras e resilientes, incluindo em seus critérios reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, com atenção à qualidade do ar e gestão de resíduos municipais, além do apoio por meio de assistência para construções sustentáveis.

Nos últimos anos houve aumento da preocupação com questões ambientais, o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos. No entanto, a adoção de práticas sustentáveis tem sido lenta no setor da construção civil (IWASSA, 2018). Assim, a indústria da construção ainda está em processo de inclusão de aspectos de sustentabilidade em suas práticas diárias e processos executivos. Este esforço resultou em uma série de atividades e estratégias sustentáveis desenvolvidas especificamente para o setor com objetivo de tornar a indústria de construção mais sustentável (SHELBOURN et al., 2006).

No entanto, no contexto brasileiro, a adoção de medidas que propiciem maior vantagem ambiental e social ainda apresentam obstáculos nesse mercado, principalmente devido à capacidade adaptativa destas para assumir processos de mudanças sustentáveis (SANTOS et al., 2020).

Este trabalho busca, com a análise de dados empíricos, avaliar as práticas de sustentabilidade adotadas por empresas da construção civil e, através de resultados estatísticos, compreender a aplicabilidade, suas correlações e observar se há distinção entre a tipificação das empresas e das práticas adotadas.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido com base na análise de dados sobre práticas sustentáveis utilizadas em canteiros de obras de empresas do setor da construção civil.

2.1 ANÁLISE DE DADOS

O levantamento dos dados foi realizado por meio de um questionário do tipo *Survey*, composto por perguntas a fim de caracterizar a empresa (tamanho, ramo de atuação, etc) e 10 perguntas a respeito das práticas de sustentabilidade no canteiro de obra, elaboradas em escala *Likert* de 0 a 6 pontos, com ordem crescente do não atendimento ao atendimento total das questões. Esse questionário foi distribuído a 90 empresas de Construção Civil nas áreas de Construção, Incorporação e Infraestrutura abrangendo predominantemente a região metropolitana de Curitiba, do estado do Paraná e com alguns dados de empresas do estado de Santa Catarina. Os questionários foram aplicados de novembro de 2018 a novembro de 2019 de forma presencial pelos pesquisadores. As perguntas foram:

1. Qual a idade da empresa?
2. Quantos funcionários tem empresa?
3. Quantos empreendimentos a empresa já executou?
4. Quantos empreendimentos estão sendo executados?
5. A Empresa possui alguma certificação (ISO 9000, ISO 9001, PBQP-h, LEED, AQUA, etc)?
6. A empresa planeja a reutilização de materiais descartados na própria obra?
7. Existe algum sistema para o gerenciamento de resíduos (ex: reciclagem, separação de entulho, separação de materiais utilizados)?
8. É feita a separação dos resíduos gerados em canteiro de obras?
9. As obras possuem recipientes adequados para a destinação correta dos resíduos?
10. As obras possuem sistemas de captação, tratamento e reutilização de águas pluviais?
11. A empresa prioriza o uso de equipamentos/elementos de baixo consumo para o menor impacto ambiental?
12. A empresa planeja processos executivos para menor desperdício e menor impacto ambiental (menor ruído, poeira, etc.)?
13. Na elaboração de projetos e orçamentos, são consideradas as práticas de sustentabilidade (eficiência energética, fontes alternativas, etc.)?
14. A empresa prioriza a utilização de materiais que foram fabricados sem agredir o meio ambiente?
15. A empresa utiliza materiais reciclados como agregados?

Em relação ao banco de dados, foram realizadas alterações com o objetivo de homogeneizar as amostras e refinar os resultados. Como haviam algumas variáveis sem resposta pelas empresas, para não interferir nos dados das análises, estas foram excluídas conforme os seguintes critérios:

- Em Idade, empresas sem respostas foram removidas;
- Em Tamanho da empresa, empresas sem respostas foram removidas;
- Em Empreendimentos (executados e em execução), empresas sem ambas as repostas foram removidas;
- Em Certificação as empresas sem respostas foram removidas;
- Em soluções sustentáveis, empresas sem respostas em mais de três questões foram removidas.

Portanto, de 90 empresas entrevistadas restaram 78 com informações completas para a análise, sendo 68 empresas do Paraná e 10 de Santa Catarina. O tamanho das empresas foi dividido pelo número de funcionários, em quatro categorias na classificação micro, pequena, média e grande, segundo os critérios do IBGE, conforme Figura 1.

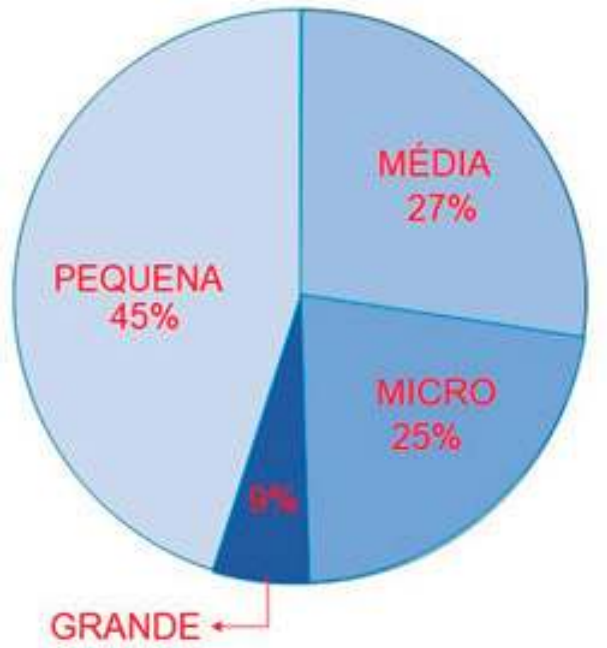

Figura 1. Distribuição dos tamanhos das empresas entrevistadas

Também foram levantados os dados com relação às certificações, como indicado na Figura 2.

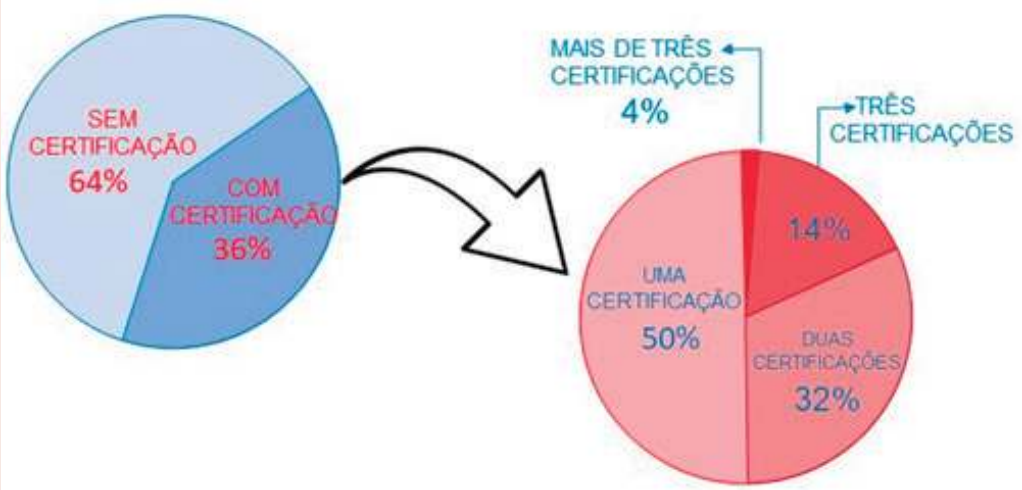

Figura 2. Quantidade (%) de empresas com certificações

Como exposto na Figura 2, 36% das empresas entrevistadas possuíam alguma certificação, e dessas, 50% tinham uma certificação, 32% duas certificações, 14% três certificações e apenas 4% com mais de 3 certificações.

2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A fim de verificar a aderência do modelo, utilizou-se o *software IBM SPSS Statistics* para realizar análises de estatística descritiva, tais como média, mediana, am-

plitude e desvio padrão. Os resultados foram representados por meio do gráfico *Box-Plot* das variáveis estudadas. O mesmo *software* foi utilizado para executar a Correlação e a Análise fatorial.

Foi realizada análise para a identificação de variações comuns existentes no conjunto de variáveis por meio da Análise Fatorial. A técnica fatorial foi utilizada na perspectiva exploratória, em que os dados determinam o modelo a ser usado posteriormente de forma indutiva sem a intervenção do pesquisador e com uma estrutura pré-determinada (MATOS; RODRIGUES, 2019). A análise foi realizada considerando 10 variáveis relacionadas às práticas sustentáveis coletadas na população de 78 empresas, totalizando 780 observações. Foi utilizado o método Varimax de rotação para visualização das variáveis pertencentes a cada fator com o objetivo de obter-se uma a distribuição das cargas fatoriais mais equilibrada. Os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e Barlett foram utilizados para testar a estabilidade do modelo e adequação da amostra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados para cada questão envolvendo sustentabilidade das empresas entrevistadas.

Práticas Sustentáveis	Amplitude	Amplitude Interquartil	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância
Reutilização de materiais	6	3	0	6	2,863	3,000	1,785	3,183
Gerenciamento de resíduos	6	3	0	6	3,284	3,000	1,977	3,906
Separação dos resíduos	6	2	0	6	3,642	4,000	1,826	3,333
Destinação correta dos resíduos	6	3	0	6	3,691	4,000	1,849	3,416
Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	6	4	0	6	2,114	2,000	2,178	4,743
Utilização de equipamentos de baixo consumo	6	3	0	6	2,218	2,000	1,925	3,705
Processos executivos com menor impacto	6	3	0	6	2,519	2,000	2,020	4,078
Práticas de sustentabilidade em projetos e orçamento	6	3	0	6	2,300	2,000	1,886	3,554
Prioridade para materiais sem impacto ambiental	6	3	0	6	2,000	2,000	1,789	3,200
Materiais reciclados como agregados	6	3	0	6	1,763	1,000	1,823	3,323

Tabela 1. Configurações gerais
Fonte: Autores (2021).

Pode-se perceber pela amplitude dos dados obtidos nas respostas, que todas as questões sobre sustentabilidade tiveram respostas extremas, ou seja, de empresas

que não realizam em nenhum grau as preposições (0) até as que se preocupam com o total atendimento a determinado requisito (6). No entanto, a partir da mediana e da Amplitude Interquartil é possível ter uma visão mais ampla sobre os critérios mais utilizados pelas instituições entrevistadas, como pode ser visualizado na Figura 3, que mostra o gráfico Box-Plot plotado a partir das respostas obtidas.

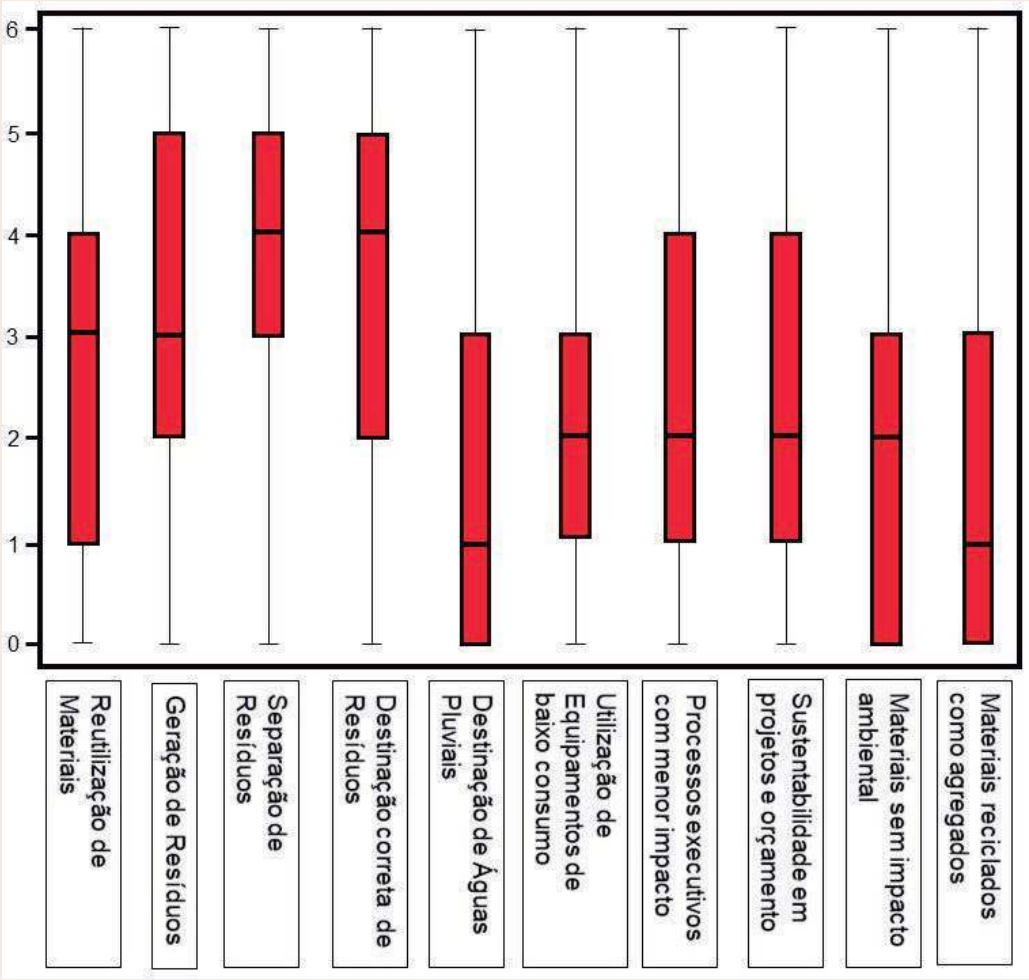

Figura 3. Gráfico Box-plot das práticas sustentáveis praticadas pelas empresas

A partir da Figura 3, nota-se que há poucas práticas sustentáveis no que concerne à destinação de água pluvial e utilização de materiais reciclados como agregados, visto que são os itens que apresentam a menor mediana (1), o que significa que metade das respostas para as perguntas referentes a esses fatores têm valor igual ou menor que 1. Já separação de resíduos e destinação correta de resíduos apresentam a maior mediana (4), indicando mais adeptos a essa prática.

Um dos motivos do alto atendimento à correta destinação e segregação dos resíduos pode ser que diversos Municípios, visando atender a Resolução CONAMA 307 (CONAMA, 2002), possuem leis próprias em prol da correta finalidade de RCD, como o caso, dentre as cidades avaliadas, de Curitiba-PR que tem vigente a Lei Nº 11.682 (CURITIBA, 2006) que obriga os construtores a realizarem a finalização adequada aos resíduos de obra.

Já a pouca utilização de RCD como agregados pode ser explicado pela demanda de ensaios tecnológicos que essa substituição exige, já que para trocar um agregado do concreto ou argamassa, por exemplo, é necessário saber se o novo agregado vai permitir ao produto final as mesmas características de resistência e trabalhabilidade, o que exige ensaios laboratoriais, causando déficit temporal e econômico.

3.1 TESTE DE CORRELAÇÃO

Segundo Field (2009), a correlação mede o relacionamento linear entre variáveis. A matriz da Correlação de Spearman, gerada a partir do *software IBM SPSS Statistics*, mostra o coeficiente de correlação entre duas variáveis. A Tabela 2 foi relacionada através de cores, em que as células vermelhas de valor de coeficiente igual a 1,0 correspondem a correlação entre a mesma variável, seguindo uma variação gradativa de cores até o branco de valor próximo a 0,5 e passando por tonalidades de azul até valores próximos de zero.

	Reutilização de Materiais	Gerenciamento de Resíduos	Separação de Resíduos	Destinação de Resíduos	Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	Utilização de equipamentos de baixo consumo	Processos executivos com menor impacto	Praticas de sustentabilidade em projetos e orçamento	Prioridade para materiais sem impacto ambiental	Materiais reciclados como agregados
Reutilização de materiais	1	0,702**	0,53**	0,45**	0,435**	0,541**	0,707**	0,371**	0,603**	0,453**
Gerenciamento de resíduos	0,702**	1	0,807**	0,68**	0,346**	0,471**	0,719**	0,229*	0,5**	0,413**
Separação dos resíduos	0,53**	0,807**	1	0,77**	0,206	0,365**	0,569**	0,116	0,355**	0,281*
Destinação correta dos resíduos	0,449**	0,684**	0,774**	1	0,307**	0,287*	0,485**	0,211	0,294**	0,233*
Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	0,435**	0,346**	0,206	0,31**	1	0,622**	0,457**	0,534**	0,554**	0,506**
Utilização de equipamentos de baixo consumo	0,541**	0,471**	0,365**	0,29*	0,622**	1	0,801**	0,706**	0,819**	0,598**
Processos executivos com menor impacto	0,707**	0,719**	0,569**	0,49**	0,457**	0,801**	1	0,558**	0,81**	0,597**
Práticas de sustentabilidade em projetos e orçamento	0,371**	0,229*	0,116	0,211	0,534**	0,706**	0,558**	1	0,731**	0,531**
Prioridade para materiais sem impacto ambiental	0,603**	0,5**	0,355**	0,29**	0,554**	0,819**	0,81**	0,731**	1	0,648**
Materiais reciclados como agregados	0,453**	0,413**	0,281*	0,23*	0,506**	0,598**	0,597**	0,531**	0,648**	1

**A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades). *A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Tabela 2. Correlação entre as variáveis
Fonte: Autores (2021).

Considera-se forte a correlação entre variáveis dados com valor >0,5 (FIELD, 2009), dessa maneira, na Tabela 2, as correlações fortes estão em indicadas em vermelho. Esses efeitos de correlação são positivos, assim, pode-se deduzir que à medida que uma prática sustentável desenvolvida pela empresa aumenta, existe uma melhoria

correspondente nos conceitos de outra prática sustentável. Já os valores da significância para os demais coeficientes de correlação são menores do que 0,5, ou seja, há correlação média (de 0,3 a 0,5) ou fraca (menores que 0,3).

Assim, percebe-se forte correlação entre as práticas de gerenciamento de resíduos, destinação correta dos resíduos e separação dos resíduos, o que é coerente, pois na prática são etapas da gestão dos resíduos sólidos. Também se destaca a forte correlação entre os processos executivos com menor impacto, o gerenciamento de resíduos e a reutilização de materiais, pois entende-se que uma maneira de diminuir os impactos ambientais seja a diminuição dos rejeitos em obra.

Já a prática de sustentabilidade em projetos e orçamentos tem correlação forte com utilização de equipamentos de baixo consumo, o que é natural quando busca-se a sustentabilidade de orçamentária, bem como a prioridade para materiais sem impacto ambiental e reciclados, que provavelmente já foram estabelecidos em projeto.

3.2 ANÁLISE FATORIAL

O objetivo da utilização da análise fatorial é de reduzir o conjunto inicial de variáveis por um menor número de fatores (LUZ et al., 2015). Dessa forma, a principal função dessa análise é identificar as relações internas entre as diferentes variáveis, de forma a obter um padrão (KATTRHEE; NAIK, 2000). Para as variáveis estudadas, a análise fatorial resultou em dois grupos distintos, conforme Tabela 3.

Práticas sustentáveis	**Componente**	
	1	**2**
Prioridade para materiais sem impacto ambiental	0,8899	-
Utilização de equipamentos de baixo consumo	0,8661	-
Práticas de sustentabilidade em projetos e orçamento	0,8651	-
Materiais reciclados como agregados	0,7330	-
Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	0,7012	-
Processos executivos com menor impacto	0,6971	0,5792
Separação dos resíduos	-	0,9237
Gerenciamento de resíduos	-	0,8737
Destinação correta dos resíduos	-	0,8355
Reutilização de materiais	0,4952	0,6464

Tabela 3. Resultado da Análise fatorial
Fonte: Autores (2021).

Como pode-se constatar, os grupos resultantes foram relacionados à gestão de resíduos sólidos (Componente 2) e às demais atividades (Componente 1). O teste de rotação Varimax demonstra que os fatores isoladamente estão bem estabelecidos em cada componente, já que os valores das cargas variam entre 0,6464 e 0,9237 e como afirma Hair et al. (2009), cargas de ± 0,50 ou maiores são tidas como praticamente significantes e cargas que excedem ±0,70 indicam estruturas bem definidas.

Ainda, obteve-se KMO de 0,852, demonstrando um grande ajuste ao modelo, pois, de acordo com Hair et al. (2009), KMO maiores que 0,8 indicam que as variáveis são extremamente adequadas. De forma semelhante, a porcentagem de variância acumulada de 74,962%, comprovando, assim, o ajuste ao modelo.

Pode-se notar que os itens de maior relevância são: no Componente 1, a prioridade para materiais sem impacto ambiental e no Componente 2, a separação de resíduos.

4. CONCLUSÕES

A implantação de práticas e gestão sustentáveis na construção civil tem evoluído juntamente com a conscientização, mudança de mentalidade e cobrança dos envolvidos para a melhoria dos processos, bem como com o avanço de tecnologias para sua implantação. Percebe-se com a análise dos dados que as práticas relacionadas à gestão e destinação dos resíduos são as mais difundidas pelas empresas participantes da pesquisa, enquanto a destinação correta das águas pluviais e a utilização de materiais reciclados como agregado são as soluções que menos são praticadas.

Ainda, as análises de Correlação e Fatorial realizadas apresentam resultados compatíveis, pois a separação dos componentes da Análise Fatorial, ficou próximo aos grupos de proximidade da Análise de Correlação, indicando tanto a complementaridade das análises quanto a homogeneidade da amostra.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA. Resolução n° 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios, procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasilia-DF.

Curitiba. Lei nº 11.682, de 6 de abril de 2006. (2006) Dispõe sobre o programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil em Curitiba – PROMGER. Disponível em https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2006/1169/11682/lei-ordinaria-n-11682-2006-dispoe-sobre-o-programa-municipal-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-em-curitiba-promger-conforme-especifica>.

Field, A. (2009). Descobrindo a Estatística usando o SPSS. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

Luz, Janayna Rodrigues de Morais; Carvalho, José Ribamar Marques de; Cavalcanti, Paulo Roberto Nóbrega. Aplicação da análise fatorial na identificação dos fatores de custos da qualidade das empresas do setor de construção civil de Campina Grande, PB. Revista Capital Científico - Eletrônica (RCCe) - ISSN 2177-4153 – Vol. 13 n.3 - Julho/setembro 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/3051/2745>.

Hair Jr., Joseph F., et al (2009) Análise multivariada de dados. tradução Adonai Schlup Sant'Anna. 6. ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Bookman.

Iwassa, Thais Jui. Adoção de práticas sustentáveis no setor da construção civil: um estudo de caso em uma instituição financeira em Dourados/MS. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2018.

Khattree, Ravindra; Naik, Dayanand N.,(2000) Multivariate Data Reduction and Discrimination with SAS® Software. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Matos, Daniel Abud Seabra; Rodrigues, Erica Castilho. (2019). Análise fatorial. Brasília: Enap, 2019. 74 p.ISBN: 978-85-256-0118-6. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4790/1/Livro%20An%C3%A1lise%20Fatorial.pdf>

Santos, F. F. dos, Sehen, D. F. P., de Sousa, M. A. B., & Cechin, N. F. (2020). Práticas de sustentabilidade na construção civil: um estudo em empresas construtoras de edificações. Organizações e Sustentabilidade, v.8(2), 34-53. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ros/article/view/40687>. Acesso em: 24 junho 2021.

Shelbourn, M., et al (2006). Managing knowledge in the context of sustainable construction. Journal of Information Technology in Construction, 11, pp. 57-71. ISSN 1874-4753. Disponível em: <http://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/16711/>. Acesso em: 24 junho 2021.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) para elaboração do trabalho.