



## ANÁLISE DISCRIMINANTE ENTRE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS E CERTIFICAÇÕES EM EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### DISCRIMINANT ANALYSIS BETWEEN SUSTAINABLE PRACTICES AND CERTIFICATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION COMPANIES



**Beatrice Lorenz Fontolan**

Engenheira civil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Curitiba, Paraná – Brasil.

[fontolanbeatrice@gmail.com](mailto:fontolanbeatrice@gmail.com)



**Bárbara Pretto Biasi**

Engenheira civil

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil.

[barbarapbiasi@gmail.com](mailto:barbarapbiasi@gmail.com)



**Sandileia Recalcatti**

Engenheira civil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Curitiba, Paraná – Brasil.

[rsandileia@gmail.com](mailto:rsandileia@gmail.com)



**Alfredo Iarozinski Neto**

Doutor em Engenharia de produção

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Curitiba, Paraná – Brasil.

[iarozinski@professores.utfpr.edu.br](mailto:iarozinski@professores.utfpr.edu.br)

#### Resumo

O setor da construção civil assume a responsabilidade por grande parte dos impactos ambientais, mas também, pelo potencial para a mitigação desses impactos e para a promoção do desenvolvimento sustentável. A aplicação de práticas de sustentabilidade no canteiro de obras e o empenho pela obtenção de certificações ambientais e selos de qualidade construtiva são atividades de ascendência favoráveis a esse progresso. Pautando-se nessa premissa, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto das certificações ambientais em empresas da construção civil da Região Metropolitana de Curitiba/PR a partir de um estudo empírico de variáveis associadas às práticas de sustentabilidade no canteiro de obras. Foi realizado um estudo exploratório e quantitativo com dados de questionários aplicados aos profissionais de 87 empresas atuantes na área de construção civil na Região Metropolitana de Curitiba/PR. Os dados foram analisados por meio de embasamento teórico, com a aplicação do método *Survey* e da análise estatística multivariada discriminante. Os resultados demonstraram maior disseminação de práticas de sustentabilidade em empresas certificadas, sendo que 73% dessas empresas realizam todas as práticas discriminantes do estudo. Entre as práticas de maior significância, podem ser listadas a destinação correta e a separação dos resíduos, a captação, tratamento e reutilização de águas pluviais, além da reutilização de materiais. Portanto, o fato de a empresa possuir algum tipo de certificação, seja ela relacionada à qualidade ou às questões ambientais, impacta positivamente em suas práticas sustentáveis, uma vez que os procedimentos para obtenção de certificação impõem critérios específicos a serem cumpridos.

**Palavras-chave:** Construção civil. Análise multivariada. Sustentabilidade. Rotulagem ambiental. Selo de qualidade.

#### Abstract

The civil construction sector is responsible for most of the environmental impacts, but also has the potential to mitigate these ones and promote sustainable development. The sustainability practices application at the construction site and the effort to obtain environmental certifications and constructive quality seals are activities of favorable ascendancy for this progress. This work aims to evaluate the impact of environmental certifications on civil construction companies in the Metropolitan Region of Curitiba/PR, based on the empirical study of variables associated with sustainability practices at the construction site. An exploratory and quantitative study was carried out with data from questionnaires applied to professionals from 87 companies operating in civil construction in the Metropolitan Region of Curitiba/PR. The data study was carried out through theoretical basis, application of the Survey method and multivariate statistical discriminant analysis. The results showed greater dissemination of sustainability practices in certified companies, with 73% of these companies performing all discriminating practices in this study. Among the most significant practices were the waste correct disposal, waste separation, collection, rainwater treatment and reuse, in addition to the materials reuse. Therefore, the fact that the company has some type of certification, whether related to quality or environmental issues, had a positive impact on its sustainable practices, since the procedures for obtaining certification impose specific criteria to be met.

**Keywords:** Civil construction. Multivariate analysis. Sustainability. Environmental rating system. Quality seal.

#### Cite como

*American Psychological Association (APA)*

Fontolan, B. L., Biasi, B. P., Recalcatti, S., & Iarozinski Neto, A. (2022, maio/ago.). Análise discriminante entre práticas sustentáveis e certificações em empresas da construção civil. *Revista de Gestão e Projetos (GeP)*, 13(2), 143-170. <https://doi.org/10.5585/gep.v13i2.22143>.

## Introdução

As práticas sustentáveis são ações conjuntas que visam reduzir e/ou eliminar os impactos gerados por produtos ou serviços ao meio ambiente, buscando equilibrar as dimensões ambiental, econômica e social. A promoção de reciclagem e o reuso de resíduos, a eficiência de consumo, bem como a mitigação de desperdícios são atitudes positivas para a preservação de recursos naturais (Prima, 2021). De maneira análoga, também atua o Sistema de Gestão da Qualidade, que é um conjunto de ações coordenadas que estabelecem objetivos, políticas, controle e direcionamento da qualidade, visando a melhoria contínua dos processos e a satisfação do cliente entrelaçados ao cuidado com o meio ambiente (Osika, 2016).

O setor da construção civil possui grande potencial para a implantação de tecnologias sustentáveis, haja vista que as características dos empreendimentos contribuem para a utilização de certificações ambientais e selos de qualidade (Zeule & Serra, 2017). De acordo com Costa e Moraes (2013), muitas construtoras brasileiras de grande porte concluíram que a aplicação de métodos de gestão sustentável durante todo o ciclo de vida do empreendimento – desde a elaboração do projeto até a execução da obra – é a única forma de garantir a melhoria do desempenho ambiental das edificações.

Em decorrência do aumento das exigências do consumidor, da baixa disponibilidade de mão de obra e da escassez de matéria prima, o setor da construção civil no Brasil tem passado por grandes mudanças. Dentre elas, a preocupação com o meio ambiente e com o desenvolvimento sustentável em face da escassez de recursos, das mudanças climáticas e dos aumentos significativos na emissão de poluentes em escala global (Sinovetz, 2017; IPCC, 2021).

Nesse contexto, os processos de certificação ambiental de empreendimentos aparecem como uma alternativa para aplicação de políticas de planejamento e gestão sustentável em canteiros de obra, que engloba outros benefícios como a redução do uso inadequado dos materiais, a agregação de valor de mercado, a diminuição do consumo geral de insumos e a validação os processos de construção sustentáveis (Zeule, 2014; GBC, 2009).

Essas certificações auxiliam na definição e na aplicação de diretrizes práticas durante a construção do empreendimento, buscando a redução e até mesmo a eliminação dos impactos ambientais causados pela construção civil (Zanutto, 2012; Silva & Barros, 2015). Entretanto, os indicadores de qualidade devem ser criteriosamente escolhidos, considerando o enfoque e o

contexto do ambiente em que será edificada a construção, podendo abranger eficiência energética, uso da água, de materiais e de qualidade do ar, dentre outros (Tamayo, 2011).

Diante disso, este estudo buscou verificar como a existência ou a inexistência de certificação nas empresas influencia suas ações sustentáveis. Nesse intuito, para a realização desta pesquisa, delimitou-se a empresas de construção civil atuantes na região metropolitana de Curitiba/PR a partir das seguintes variáveis: destinação e separação correta dos resíduos; captação, tratamento e reutilização de águas pluviais; reutilização de materiais; gerenciamento de resíduos; prioridade para materiais sem impacto ambiental e práticas de sustentabilidade em projetos e orçamento.

### **Sustentabilidade na construção civil**

Os estudos sobre sustentabilidade têm aumentado gradativamente em decorrência da atual problemática ambiental pertinente à construção civil (Silva *et al.*, 2021). A sustentabilidade de uma edificação é influenciada por questões construtivas, ecológicas, econômicas e sociais que devem ser consideradas durante todo o seu ciclo de vida. Dentre os estágios da construção, na fase de execução do projeto, deve haver um adequado planejamento de processos, tanto quanto de gestão do canteiro de obras, de controle da produção e de monitoramento do desempenho especificado (Vargas *et al.*, 2018). Atualmente, o processo produtivo na construção civil é coordenado por planos informais, implementados pelos executores da obra, que são diferentes dos responsáveis pelos planos formais, o que gera déficits no tempo, nas técnicas e nos gastos despendidos para as atividades de controle e previsão (Marchesan, 2001).

Assim entendidas, as atividades de planejamento, controle e acompanhamento detêm papel determinante para a gestão de desempenho, sustentabilidade e qualidade da construção, isso porque as atividades tradicionais de execução tendem a ser desconectadas e desequilibradas. No entanto, é um grande desafio, em qualquer sistema, manter a consistência entre os diferentes níveis de tomada de decisão (Brady *et al.*, 2018). Dentre as formas de implementação dessas atividades, destaca-se o método de Certificação, no qual ocorre a avaliação técnica e a aprovação de requisitos específicos com base normativa e legislativa.

As certificações são ferramentas que viabilizam a sustentabilidade e o bem-estar em edificações, tanto do ponto de vista de estratégias e metas, quanto para a economia de recursos naturais, de água potável e de energia elétrica. Essas certificações, entretanto, são emitidas a

partir de avaliações realizadas por auditorias de entidades independentes, considerando se determinado produto e/ou serviço atende às normativas requeridas. Diversos modelos de certificações vêm ganhando espaço no Brasil, os principais abordados no presente estudo estão divididos em dois grupos: (i) Certificações nacionais: Certificações da Organização Internacional para Padronização (ISO), incluindo a ISO 9000, 9001, 9004 e 14000, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e o Selo de Alta Qualidade Ambiental (AQUA); e (ii) Certificações internacionais/estrangeiras, como a norte americana *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e a inglesa, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM).

As principais normas de modelos de gestão da qualidade utilizadas pelas organizações são as normas ISO's, elaboradas pela *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização – ISO), uma fundação não governamental fundada em 1947, com sede em Genebra, na Suíça, e composta por 162 países, cuja finalidade é a de promover o desenvolvimento de normas internacionais para os negócios, governos e sociedade civil. Tais normas são elaboradas levando em consideração as ferramentas práticas para o desenvolvimento econômico, ambiental e social (ISO, 2019).

O modelo do sistema de gestão da qualidade mais disseminado no mundo é a padronização baseada nas Normas Brasileiras (NBR) ISO 9000 (ABNT, 2015), que fornece um conjunto de ferramentas que permitem a aferição da eficácia das ações tomadas com foco na satisfação do cliente e na busca da melhoria contínua dos processos. A mais popular dentre elas é a NBR ISO 9001 (ABNT, 2015) que estabelece critérios e princípios para um sistema de gestão da qualidade, sendo a única do grupo que pode ser certificada.

A série de Normas NBR ISO 14000 formam o sistema de gestão ambiental, uma ferramenta para as empresas que procuram gerenciar suas responsabilidades com o meio ambiente. A implementação de um sistema de gestão ambiental eficaz, conforme a NBR ISO 14001 (ABNT, 2015) apresenta uma garantia de que o impacto ambiental causado pelo produto ou serviço da empresa está sendo aferido e melhorado, além de reforçar publicamente o comprometimento da empresa com o meio ambiente.

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é um instrumento do Governo Federal para o cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul. Seu objetivo geral é o de elevar a qualidade e a produtividade no âmbito da construção civil implementando e criando meios de modernização

tecnológica e gerencial, de modo a diminuir o déficit habitacional, principalmente para a população de baixa renda (PBQP-H, n.d.).

O Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas – SiAC é uma das partes mais importantes do programa, cujo propósito é o de avaliar a conformidade da gestão de qualidade nas empresas de serviços, levando em conta as características específicas da atuação dessas empresas no setor de construção civil. Uma das condições para que uma empresa do ramo se credencie junto aos agentes financiadores públicos de habitação é fazer parte do PBQP-H (British Standards Institution [BSI], 2016; PBQP-H, 2009).

No Brasil, um dos selos de maior visibilidade é a Certificação de Alta Qualidade Ambiental – AQUA, que avalia a sustentabilidade nas construções, considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação Brasileira, de modo a integrar a gestão ambiental com arquitetura e a técnica da edificação. Pautado em quatorze categorias, essa certificação tem como uma de suas preocupações o baixo impacto ambiental dos canteiros de obra, bem como a gestão consciente dos recursos e resíduos (Fundação Vanzolini, 2021).

A crescente demanda por construções sustentáveis levou construtoras e incorporadoras a reverem suas práticas ambientais. Foi a partir dessa demanda que o *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* foi criado, no ano de 2000, pelo *U. S. Green Building Council (USGBC)*, configurando-se como um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações. De acordo com o USGBC (2016), a certificação LEED orienta e atesta o comprometimento de uma edificação com os princípios da sustentabilidade na construção civil, sua eficiência na utilização de água e energia, sua preocupação com a redução das emissões de gases efeito estufa e com a redução dos custos do processo construtivo.

Nessa linha de pensamento, um dos primeiros sistemas lançados foi o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)*, um método de avaliação ambiental do estabelecimento de pesquisa de construção que tem reconhecimento internacional tanto para edifícios novos quanto para os existentes (BREEAM, 2018). Segundo Baldwin *et al.* (1998), esse método tem por objetivos distinguir construções de menor impacto ambiental no mercado das com grande impacto, encorajar práticas ambientais de excelência no projeto e na execução, gestão e operação da obra, definir critérios e padrões que transcendem leis, normas e regulamentações e conscientizar as construtoras quanto aos benefícios de edifícios com menor impacto ambiental

Como visto, as certificações ambientais e de qualidade trazem uma gama de critérios a serem considerados nos diferentes estágios da construção, além de abrangerem escopos e objetivos variados, a depender da ferramenta de certificação escolhida. Contudo, essas certificações oferecem uma oportunidade de desenvolvimento sustentável para o setor da construção civil e edificações destinadas a qualquer finalidade devem adotar esses critérios e práticas ainda na fase inicial do projeto.

A introdução da consciência ambiental é realizada com o emprego alternativas sustentáveis, como por exemplo, a implantação de sistemas para reaproveitamento da água da chuva e da energia solar, a instalação de telhado verde, dentre outros sistemas para a redução dos impactos gerados (Silva, 2013). Acerca disso, Lamberts *et al.* (2008) assinalam que a utilização de soluções que facilitem reformas e modernizações, fazendo uso de processos executivos de menor impacto, introduzem melhorias nos projetos e na gestão da produção. Atuam, portanto, como forma de reduzir a geração de resíduos, de destinar corretamente àqueles inevitavelmente gerados e de reutilizar os resíduos e/ou materiais recicláveis e essas são questões importantes atualmente a serem contempladas na construção de um empreendimento sustentável e, conseqüentemente, na obtenção das devidas certificações ambientais.

O estudo de Zeule *et al.* (2019) propôs um modelo prático para avaliar o nível de implementação de práticas sustentáveis em canteiros de obras no Brasil, baseando-se em certificações. Os resultados indicaram que as construtoras que possuem certificações ambientais apresentaram melhores níveis de implantação de boas práticas em seus canteiros de obras. No entanto, os autores destacaram a prioridade de estabelecer estratégias de sustentabilidade que se tornem cultura corporativa antes mesmo de obter uma certificação ambiental

Cardoso e Araújo (2007) realizaram um levantamento do estado da arte sobre canteiros de obras mais sustentáveis e o resultado da pesquisa demonstrou que essa ainda não é uma prática corriqueira entre as construtoras e que as certificações não trazem um auxílio robusto para a sua implementação. Ao analisarem as metodologias de avaliação de desempenho ambiental, o estudo demonstrou a heterogeneidade no tratamento dado aos impactos causados pelo canteiro de obras e a falta de certificações baseadas no contexto brasileiro. com exigências mais abrangentes.

Diversos estudos têm criado indicadores de redução dos impactos em canteiros de obras de maneira a complementar os itens apresentados nas certificações, apresentando os aspectos



econômicos, sociais e ambientais de modo a envolver toda a implementação de práticas de gestão e a fomentar uma cadeia produtiva mais engajada em alcançar o desenvolvimento sustentável. Isso, entretanto, exige o comprometimento de todas as partes envolvidas, visto que, a implementação de uma certificação por parte das construtoras, não garante um canteiro mais sustentável (Thomas & Costa, 2017; Almeida et al., 2020). Assim, considerando os dados das pesquisas apresentadas, este estudo avalia se a existência ou a inexistência de certificação nas empresas influenciam suas ações sustentáveis, ou seja, se as certificações são um fator determinante das práticas sustentáveis em canteiros de obras.

### **Procedimentos metodológicos**

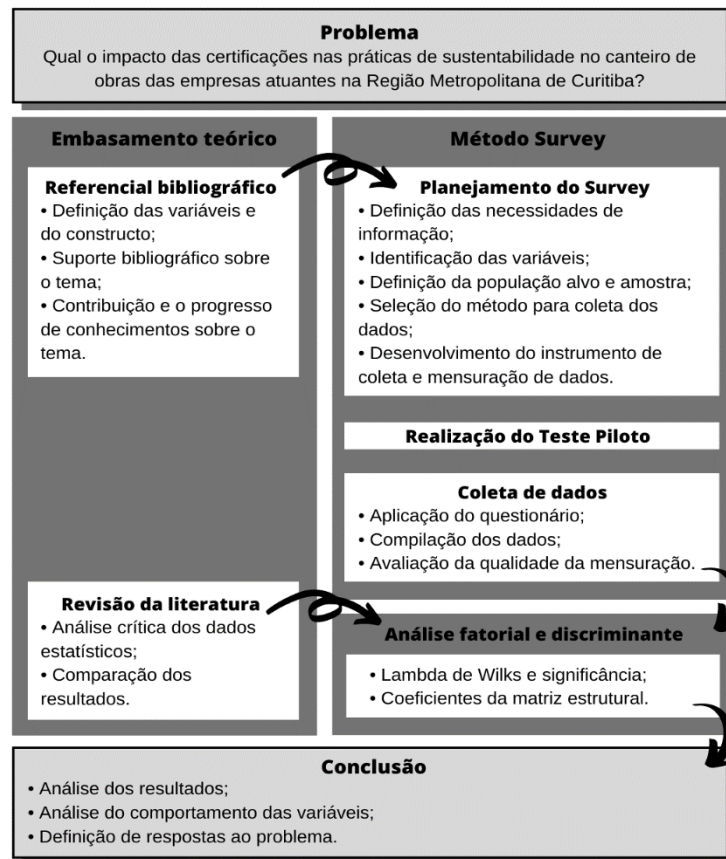
A estratégia utilizada para realizar esta pesquisa conta com as seguintes etapas principais: embasamento teórico, *survey* e análise estatística multivariada. O embasamento teórico objetiva mensurar a contribuição e o progresso de conhecimentos sobre o tema em questão e fornecer suporte bibliográfico tanto para a elaboração do *Survey* quanto para a análise crítica e conclusiva dos dados estatísticos.

O *Survey* visa à obtenção de dados primários sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, ou seja, os representantes de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa pré-definido, neste caso, um questionário (Hair *et al.*, 2005). Por fim, a análise estatística consiste na coleta de dados e em sua aplicação em um modelo estatístico, com o intuito de efetuar a representação dos dados e a previsão de fenômenos relativos ao mundo real (Field, 2009).

A Figura 1, a seguir, apresenta as principais etapas da estratégia metodológica empregada, considerando que houve a apresentação do problema de pesquisa e o embasamento teórico para, então, realizar a pesquisa utilizando o método *Survey* e os procedimentos para a análise estatística dos dados.

**Figura 1.**

*Estratégia da Pesquisa*



**Fonte:** Elaboração própria (2021).

**Survey: planejamento e aplicação**

O planejamento do método *Survey* se pautou na coleta de dados, que foi dividida em cinco etapas: (i) desenvolvimento do questionário; (ii) mensuração e escalas do questionário; (iii) definição do público-alvo; (iv) seleção do método e estrutura de amostragem; (v) determinação do tamanho da amostra.

O início do planejamento de um *Survey* conta com a necessidade de definir os dados a serem coletados, conforme os objetivos e as informações acerca do tema pesquisado. Os dados apresentam o resultado de uma pesquisa com empresas sobre atividades referentes à sustentabilidade, para verificar sua preocupação ambiental acerca dos impactos e dos desperdícios gerados pela organização.

Em relação às características organizacionais e sustentáveis destacadas em trabalhos antecedentes, durante a etapa de embasamento teórico, nota-se a identificação das principais variáveis a serem abordadas para um estudo de tal natureza. Assim, o trabalho base utilizado



para a definição das variáveis é fruto de duas dissertações anteriores sobre canteiro de obras, bem como as variáveis, que foram selecionadas mediante revisão da literatura de estudos anteriores que já validaram os constructos no contexto brasileiro (Maciel, 2022).

As variáveis estudadas podem ser divididas nas seguintes seções: (1) Identificação do perfil da organização e do entrevistado; (2) Cliente; (3) Fornecedor de Serviços Terceirizados; (4) Fornecedor de Matéria-Prima; (5) Planejamento/Gestão; (6) Orçamento; (7) Gestão de Chão de Obra; (8) Controle/Acompanhamento; (9) Layout/Canteiro de Obras; (10) Pós-obra/Encerramento; (11) Sustentabilidade; e (12) Métodos (Schaurich, 2020; Maciel 2022).

Nesta pesquisa foram considerados dados referentes à:

1. Identificação do perfil da organização, quando a empresa foi questionada acerca da incorporação de algum sistema de gestão da qualidade ou de certificação ambiental;
2. Sustentabilidade, quando a empresa foi questionada sobre a grau de aplicação de práticas de sustentabilidade no canteiro de obras.

A primeira parte foi formada por um grupo de variáveis independentes, sendo que o “valor” designado às variáveis foi estabelecido por escolha das autoridades das empresas, as quais definiram um sistema organizacional da empresa com determinada configuração. Já a segunda parte, representou um grupo de variáveis dependentes determinadas, com alternativas de múltipla escolha cujas questões se voltavam às atividades da empresa em relação à sustentabilidade, visando verificar se a organização possui uma preocupação com o meio ambiente, bem como com os desperdícios gerados pela falta dessa preocupação (SCHAURICH, 2020).

Os profissionais de empresas do setor da construção civil foram o público-alvo deste estudo, delimitando a atuantes em canteiros de obra da Região Metropolitana de Curitiba/PR. Desse modo, o método de amostragem utilizado foi o não probabilístico, visto que tal amostra envolve a seleção de elementos de participação disponíveis no estudo e que podem oferecer as informações necessárias (Hair *et al.*, 2005). Portanto, a amostra não apresentou representatividade para as demais empresas, ou seja, não é possível efetuar extrapolações e generalizações acerca dos resultados das empresas.

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário estruturado em duas seções: a primeira abrangeu o perfil das empresas e do entrevistado, composta por questões discursivas e de múltipla escolha que versavam sobre o setor de atividade principal, o ano de

fundação da empresa, a região de atuação, o número de funcionários, a forma de constituição e de administração, o número de certificações e a produção anual.

A segunda seção se voltou às características organizacionais e era formada por questões fechadas relativas à sustentabilidade no canteiro de obras. As questões adotaram uma escala ordinal de diferencial semântico de sete pontos para a mensuração quantitativa dessas características – representadas por números em ordem de importância relacionada à variável.

Esse modelo de escala, segundo Aguiar *et al.* (2011), permite que cada item avaliado seja polarizado em dois adjetivos opostos e contrários. A escala de intensidade adotada nesta pesquisa foi composta por sete graus: (0) Inexistente; (1) Minimamente; (2) Pouco; (3) Desenvolvido(a); (4) Bem; (5) Muito; (6) Altamente. A partir dessa escala, o respondente deveria escolher o grau que melhor representasse sua opinião (Schaurich, 2020). Foi realizado um teste piloto para verificar a aplicabilidade e a relevância de cada variável do questionário e, em seguida, foram efetuados ajustes para o início da aplicação do questionário.

Os questionários aplicados no decorrer do ano de 2019 obtiveram um total de 105 respostas e foram destinados a profissionais de empresas da construção civil atuantes em canteiros de obras na Região Metropolitana de Curitiba/PR. Houve uma avaliação da qualidade dos dados coletados nos questionários a partir da qual foram descartadas as respostas incompletas e preenchidas de forma equivocada, de modo que a amostra final foi de 87 questionários adequados para emprego no estudo.

No quesito de cargo profissional, houve variação nas respostas dos entrevistados, contudo, a maioria dos profissionais atua na posição de engenheiros. Entre o restante dos entrevistados, havia diretores, *trainees*, auxiliares de engenharia, gerentes, analistas, supervisores, estagiários e outros. A Tabela 1 apresenta um resumo do perfil das empresas que formaram a amostra da pesquisa.

**Tabela 1.**

*Perfil e Características da Amostra*

PERFIL DA ORGANIZAÇÃO	
<b>Área de atuação</b>	Do total da amostra, 2,3% equivalem a construtoras atuantes no ramo de incorporação, 19,8% são construtoras presentes no ramo de construção, 11,6% são empresas da área de infraestrutura, 36,0% correspondem a empresas do ramo de incorporação e construção, 4,7% correspondem a empresas tanto de infraestrutura como construção, os 25,6% restantes da amostra equivalem às empresas que atuam na área de construção e infraestrutura.
<b>Configuração da empresa</b>	19,8% são microempresas, 44,2% equivalem a pequenas empresas, 24,4% são empresas classificadas como de médio porte e 11,6% representam grandes empresas.
<b>Tipo de administração</b>	37,9% das empresas são consideradas familiares, 50,6% possuem administração profissional, 9,2% possuem administração mista e os 2,3% restantes são classificados como outros.
<b>Constituição</b>	72,3% das empresas são do tipo limitadas, 8,4% são S/A de capital fechado, 3,6% S/A de capital aberto, 2,4% S/A de capital misto e os 13,2% restantes são classificados como outros.
<b>Ano de fundação</b>	Do total da amostra, 17,3% correspondem a empresas fundadas até 1980, 27,2% são empresas iniciadas entres os anos de 1980 e 2000, 22,2% das empresas foram fundadas entre os anos de 2000 e 2010 e os 33,3% restantes são representados por empresas constituídas posterior a 2010.
<b>Certificação</b>	34,5% das empresas apresentam alguma certificação e 65,5% das empresas não possuem certificação.

Fonte: Elaboração própria (2022).

### **Análise estatística: análise fatorial confirmatória**

A análise fatorial foi empregada para a validação das variáveis (Hair *et al.*, 2005) de modo a não perder nenhuma informação importante. Para avaliar a adequação da amostra, alguns testes baseados nos estudos de Fávero *et al.*, 2009 de análise fatorial foram utilizados: Teste KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) que avalia o grau de correlação parcial entre as variáveis, entre 0 e 1; Teste de esfericidade de Bartlett, o qual examina a hipótese de que a matriz de correlações pode ser a matriz identidade, com determinante igual a 1; e Matriz de correlações anti-imagem, que contém os valores negativos das correlações parciais.

Após os testes iniciais, a análise fatorial foi realizada utilizando a rotação do tipo ortogonal Varimax (Osborne & Costello, 2009). A análise de componentes principais foi realizada para extração dos fatores, na qual a soma dos valores próprios se iguala ao número de variáveis. A extração dos fatores segue o critério de Kaiser, que define o número de fatores a partir do número de valores próprios acima de 1 (Fávero *et al.*, 2009). Por fim, gerou-se uma matriz de cargas fatoriais, com coeficientes entre  $-1$  e  $+1$ , que expressam quanto a variável está carregada nesse fator. As cargas relevantes são aquelas cujos valores absolutos são maiores que 0,5 (Vicini, 2005; Hair *et al.*, 2005).

### **Análise estatística: função discriminante**

A análise discriminante tem por objetivo investigar as diferenças entre características com base nos atributos dos casos, indicando quais variáveis mais contribuem para a distinção do grupo. A separação entre grupos é realizada com o auxílio de técnicas que identificam a combinação linear de atributos, conhecidos como funções discriminantes canônicas (equações). Ou seja, permite determinar as variáveis que discriminam grupos, deliberando, assim, a identificação de aspectos similares e distintos entre grupos (Hair *et al.*, 2009).

Primeiramente, houve uma análise preliminar das variáveis independentes, de modo a realizar a verificação da diferenciação entre as médias e a avaliação de significância das funções discriminantes, por meio do teste de igualdade entre as médias e do *Lambda de Wilks*. Por conseguinte, a matriz estrutural permitiu a interpretação da contribuição que cada variável forneceu para cada função discriminante, haja vista que os coeficientes estruturais de Pearson, agrupados de acordo com a correlação dentro dos grupos, entre as variáveis explicativas e as funções discriminantes canônicas padronizadas, estão representados na matriz estrutural (Maia & Iarozinski, 2016). Desse modo, analisa-se as diferenças significativas apresentadas entre os grupos, em relação às variáveis independentes.

Para melhor entendimento do comportamento das variáveis em cada grupo, utilizou-se do *boxplot* (ou diagrama de caixa), uma representação gráfica que permite avaliar a simetria e a distribuição dos dados a partir da visualização das medidas de posição de determinada variável. Assim, é possível verificar as medidas de tendência central não-paramétrica (mediana), de dispersão (quartis) e de forma de distribuição (valores pontuais mínimo e máximo). Esse gráfico possibilita a interpretação da prática de sustentabilidade no canteiro de obras, comparando dois grupos de análise, o das empresas que possuem certificação e o das que não possuem (Fávero & Belfiore, 2017).

### **Análise e discussão dos resultados**

A presente etapa buscou analisar a diferenciação entre as práticas de sustentabilidade no canteiro de obras e as variáveis independentes métricas para empresas com certificação e sem certificação, ou seja, a variável dependente categórica.

## Análise fatorial

O teste de KMO indicou que há uma boa adequação da amostra em relação ao grau de correlação entre as variáveis (0,859) e o teste de esfericidade de Bartlett, apresentou um nível de significância igual a 0 para todos os grupos, inferior a 0,05, indicando a rejeição da hipótese de que a matriz das correlações é a matriz identidade. Isso reafirma a adequação da amostra. A matriz de correlações anti-imagem resultou em bons valores na diagonal principal da matriz, com valores superiores a 0,76, já na matriz de cargas fatoriais não houve nenhum valor abaixo de 0,50, de modo que nenhuma variável precisou ser suprimida, confirmando a validação de todas as variáveis.

## Análise discriminante

A análise discriminante foi realizada por meio do *software IBM SPSS Statistics 24*. A partir das saídas resultantes do programa, houve a análise e o tratamento dos dados, sendo que as respostas de maior relevância para o estudo foram compiladas na Tabela 2.

**Tabela 2.**

*Resultados da Análise Discriminante*

Variáveis	Lambda de Wilks		Matriz de estruturas
	Valor	Significância	
Destinação correta dos resíduos	0,915	0,009	0,623
Separação dos resíduos	0,930	0,018	0,562
Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	0,934	0,022	0,544
Reutilização de materiais	0,934	0,023	0,543
Gerenciamento de resíduos	0,963	0,089	0,401
Prioridade para materiais sem impacto ambiental	0,963	0,092	0,398
Práticas de sustentabilidade em projetos e orçamento	0,969	0,121	0,366
Materiais reciclados como agregados	0,969	0,122	0,365
Utilização de equipamentos de baixo consumo	0,973	0,147	0,342
Processos executivos com menor impacto	0,987	0,325	0,231

**Fonte:** Elaboração própria (2022).

A Tabela 2 representa os resultados encontrados no Teste de igualdade de médias dos grupos (colunas 2 e 3) e na Matriz e estruturas (coluna 4, com função igual a 1). O Teste de igualdade de médias foi a primeira apreciação da análise discriminante dos grupos e os resultados corroboraram a significância da diferenciação, ou seja, os grupos apresentaram características organizacionais diferentes entre si. Assim, o teste *Lambda de Wilks* foi aplicado para demonstrar a significância estatística do poder discriminatório dessas funções.

Após essa etapa, foram obtidos os resultados que confirmaram apenas quatro variáveis estatisticamente significativas ( $\text{Significância} < 0,005$ ) no poder discriminatório das funções, sendo elas: “Destinação correta dos resíduos”, “Separação dos resíduos”, “Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais” e “Reutilização de materiais”.

Nota-se que, ainda que as funções discriminantes sejam estatisticamente significantes, faz-se necessário garantir que forneçam diferenças entre todos os grupos. Desse modo, a partir da Matriz de estruturas, avaliou-se as correlações de cada variável, haja visto que apresenta a magnitude da correlação simples entre as funções e as variáveis discriminantes. A partir dela, pode-se observar um “*ranking*” das variáveis que mais e menos discriminam os dois grupos da amostra (com e sem certificação).

Os coeficientes de correlação da Matriz de estruturas (variando entre 0-1) apresentados na Tabela 2 permitem inferir que aqueles com valores inferiores à 0,300 são considerados pouco discriminantes, além disso, a magnitude desses valores é proporcional ao grau de discriminação.

Diante disso, as variáveis com maiores coeficientes e, conseqüentemente, as mais relevantes para a determinação de cada função são: “Destinação correta dos resíduos”, “Separação dos resíduos”, “Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais”, “Reutilização de materiais” e “Gerenciamento de resíduos”.

A Tabela 3 busca compilar e relacionar os resultados das duas metodologias de análise discriminante avaliadas.

### Tabela 3.

#### *Variáveis Discriminantes da Análise Discriminante*

Variáveis discriminantes para o Teste de igualdade de médias dos grupos	Variáveis discriminantes para a Matriz de estruturas
Destinação correta dos resíduos	Destinação correta dos resíduos
Separação dos resíduos	Separação dos resíduos
Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais
Reutilização de materiais	Reutilização de materiais
	Gerenciamento de resíduos

Fonte: Elaboração própria (2022).



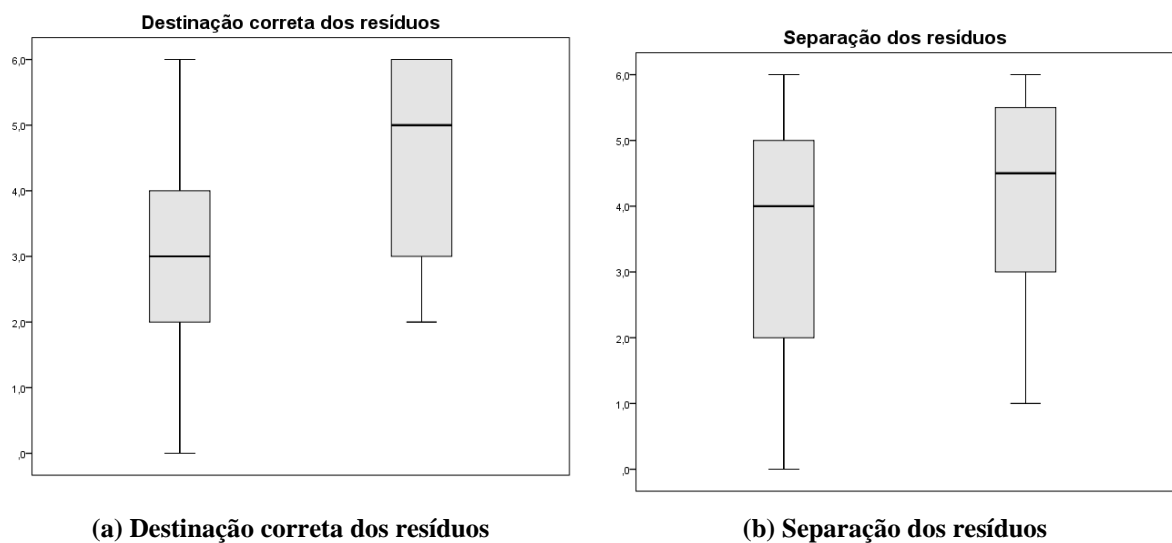
Nota-se que as variáveis discriminantes descobertas em ambas as análises convergem em respostas semelhantes, sendo que a única exceção foi referente a variável “Gerenciamento de resíduos”. Tal associação valida a análise dos dados, permitindo consolidar que as quatro práticas mais sustentáveis no canteiro de obras realmente definem características para a classificação de empresas no quesito de certificação.

### Análise do comportamento das variáveis

O comportamento das variáveis foi ponderado a partir de uma análise comparativa entre funções com o gráfico *Boxplot*, representados pelas Figuras 2 a 6 – sendo a caixa da esquerda correspondente às empresas que não possuem certificação e a da direita, referente às empresas que possuem certificação. Observa-se que o conjunto de dados obteve uma tendência central e uma dispersão pela diferença interquartil (tamanho da caixa).

**Figura 2.**

*Gráficos Boxplot da Destinação Correta dos Resíduos e Separação dos Resíduos*



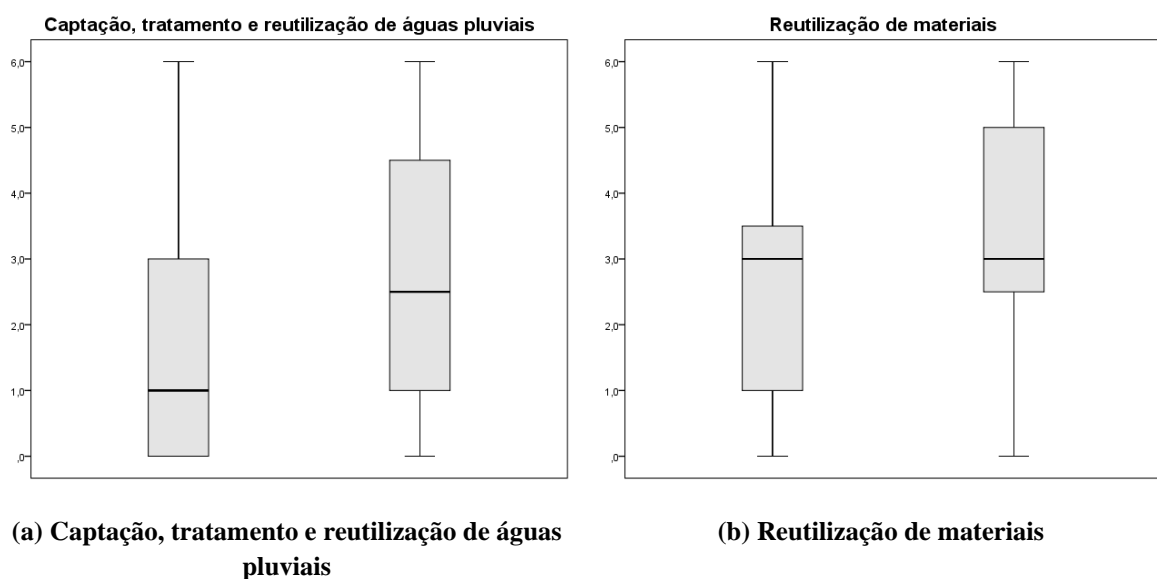
**Fonte:** Elaboração própria (2022).

A Figura 2 mostra a prática da destinação e a separação correta dos resíduos nas empresas pesquisadas. Observa-se que nas empresas com certificação, essas práticas foram mais desenvolvidas, pois a destinação correta dos resíduos foi mais pronunciada nessas empresas, mesmo existindo regulamentação pelas prefeituras sobre o gerenciamento dos resíduos. Isso permite afirmar que a “Destinação correta dos resíduos” foi o item mais

desenvolvido entre as empresas com certificação. Em relação à separação dos resíduos, a distinção não foi tão pronunciada apesar de ser uma prática comum entre os dois grupos. Entretanto, nas empresas sem certificação tal indicador apresentou uma maior dispersão dos resultados, enquanto nas empresas certificadas, a mediana foi levemente superior e os dados são mais concentrados.

### Figura 3.

*Gráficos Boxplot da Captação, Tratamento e Reutilização da Água e Reutilização de Materiais*

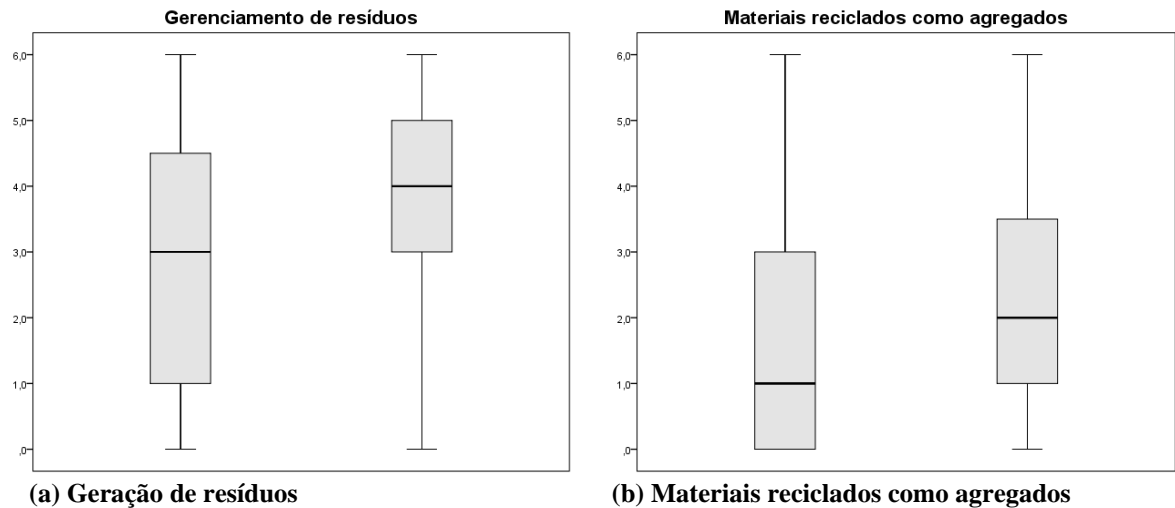


**Fonte:** Elaboração própria (2022).

A Figura 3 apresenta o comportamento das variáveis relacionadas ao tratamento e à reutilização da água e de materiais. A diferença entre empresas com e sem certificação para o tratamento e reutilização da água foi nítida: as certificadas foram mais frequentes nesta prática. Em relação à reutilização de materiais, a mediana dos dois grupos foi a mesma e a diferença esteve na dispersão dos dados: nas empresas certificadas, os dados se dispersaram da mediana para cima e nas sem certificação, ocorreu o contrário, mostrando que houve uma maior tendência à reutilização de matérias em empresas certificadas.

**Figura 4.**

*Gráficos Boxplot do Gerenciamento de Resíduos e Materiais Reciclados Como Agregados*



**(a) Geração de resíduos**

**(b) Materiais reciclados como agregados**

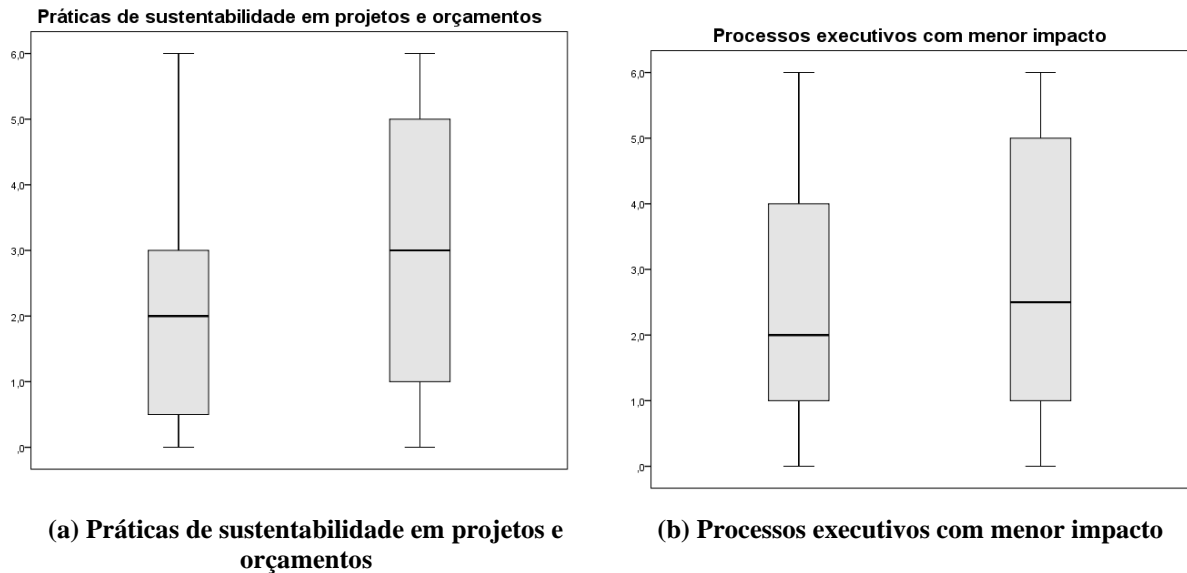
**Fonte:** Elaboração própria (2022).

A Figura 4 demonstra o desenvolvimento das práticas do gerenciamento de resíduos e do uso de materiais reciclados no canteiro de obras. A observação dos gráficos permite afirmar que as práticas mais desenvolvidas ocorrem nas empresas que possuem certificação. Além disso, o uso de agregados reciclados não apresentou sua prática bem propagada em relação ao gerenciamento de resíduos, o qual começou a ser explorado recentemente e um dos desafios para sua aplicação é a ausência de parâmetros que controlem a produção e a aplicação desses resíduos.

**Figura 5.**

*Gráficos Boxplot das Práticas De Sustentabilidade em Projetos e Orçamentos e Processos*

*Executivos com Menor Impacto*

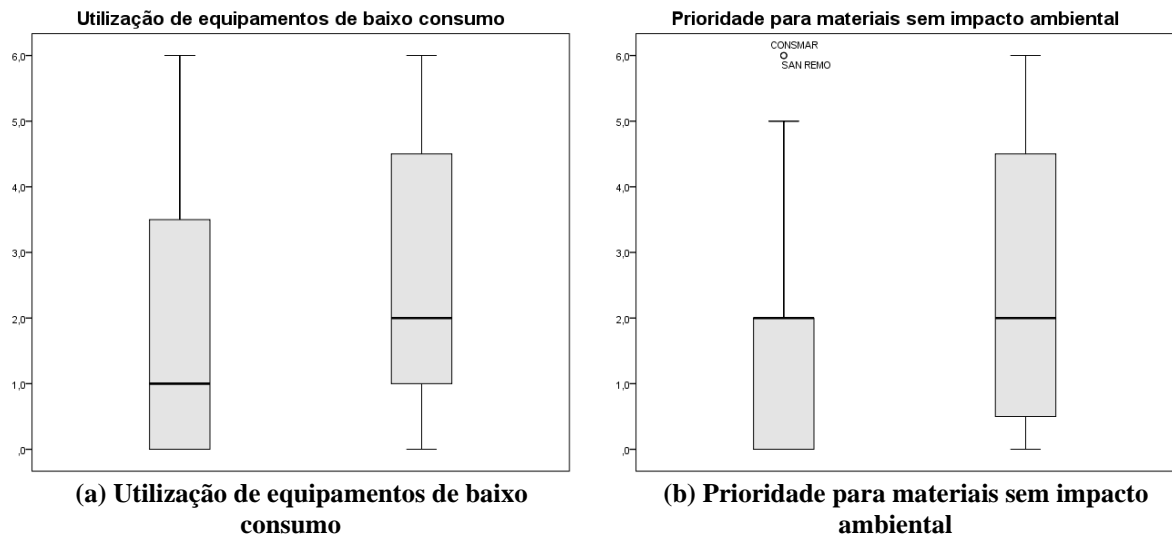


Fonte: Elaboração própria (2022).

A Figura 5 demonstra a aplicação de práticas de sustentabilidade em projetos e orçamentos e a busca de processos executivos com menor impacto. As empresas certificadas levaram uma pequena vantagem nessas duas práticas, se considerada a diferença entre as medianas. Entretanto, também, possuíram uma maior dispersão dos dados em torno da mediana, o que indica uma maior variabilidade no emprego dessas práticas por esse grupo de empresas. Os valores baixos das medianas indicam que são ações que estão começando a ser exploradas, pois poucas empresas aplicam essas soluções.

**Figura 6.**

*Gráficos Boxplot da Utilização de Equipamentos de Baixo Consumo e Prioridade Para Materiais sem Impacto Ambiental*



**Fonte:** Elaboração própria (2022).

Ao analisar a Figura 6, observa-se o nível de utilização de equipamentos de baixo consumo e a prioridade para o uso de materiais sem impacto ambiental. Nota-se que a prática de ações que visavam à sustentabilidade do canteiro ainda foi muito incipiente para os dois grupos. Entretanto, as empresas que possuíam certificação tiveram suas práticas levemente mais desenvolvidas quando comparadas às empresas sem certificação. A Figura 6 (b) apresentou um *outliner* para as empresas sem certificação, representado por um círculo, dado que denota uma discrepância dos valores para duas empresas da amostra, as quais priorizaram materiais sem impacto ambiental de maneira mais efetiva.

## Discussão dos resultados

Os resultados identificaram quatro variáveis discriminantes como práticas sustentáveis, as quais obtiveram respostas significativamente diferentes entre os dois grupos de empresas (com e sem certificação). Por conseguinte, houve o intuito de aprofundar a discussão sobre as variáveis, buscando transmitir os conceitos para a realidade da construção civil, baseando-se em referências técnicas e legislativas, inclusive das próprias metodologias de certificação avaliadas na pesquisa.

As variáveis “Destinação correta de resíduos”, “Separação dos resíduos” e “Reutilização de materiais” configuram a gestão dos resíduos da construção civil. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305 (Brasil, 2010) regulamenta o manejo correto dos resíduos e define metas de reutilização, redução e reaproveitamento. Especificamente, o setor da construção civil se fundamenta na Resolução nº 469 do Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA (Brasil, 2015), a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento dos resíduos – desde a classificação até a disposição final, ambientalmente correta – criando ações necessárias a fim de mitigar os impactos ambientais.

No que tange à “Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais”, pode-se afirmar que consiste na gestão e otimização do uso de águas pluviais pela construção civil para o uso racional dos recursos hídricos, ou seja, tanto a redução do consumo e dos desperdícios, quanto o aumento da eficiência, reciclagem e reuso da água (Lima, 2010). A NBR 15527 fornece os requisitos para o aproveitamento de água da chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, servindo como base para o projeto, o dimensionamento e a execução desse sistema (ABNT, 2007).

Do ponto de vista legislativo, as leis e normas voltadas à obrigatoriedade ou não da adoção dessa prática variam conforme o município – no caso da amostra, em grande parte das empresas localizadas na região metropolitana de Curitiba/PR, tal prática é regida pela Lei Federal nº 10.785 (Brasil, 2003) que institui a conservação, o uso racional e a utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, consolidando o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURA).

Levando em conta que há uma perspectiva geral entre as quatro variáveis discriminantes e a divisão das empresas em dois grupos – grupo 1, empresas certificadas, num total de 30 empresas e grupo 2, empresas não certificadas, contabilizando 57 empresas – constatou-se que no Grupo 1, 22 empresas realizaram as quatro práticas sustentáveis e outras 8 empresas não efetuaram a Captação de águas pluviais. No Grupo 2, 26 empresas executaram as quatro práticas, 4 não realizaram nenhuma prática, 4 não empreenderam nem reutilização nem a captação, 17 não fizeram a captação de águas pluviais, 4 não fizeram a reutilização de materiais e 1 realizou a reutilização de materiais e outra, apenas a destinação correta de resíduos.

Esse resultado está de acordo com o estudo de Nascimento e Jesus (2016), que apontaram que “as construtoras estão aplicando princípios de sustentabilidade ambiental de



forma crescente e gradual. No entanto, o aumento dessas ações sustentáveis são consequência das exigências legais e não em virtude da consciência ambiental das empresas.”

Considerando que as variáveis “Destinação correta de resíduos”, “Separação dos resíduos” e “Reutilização de materiais” são regulamentadas por Lei Federal (Brasil, 2015), assim como a variável “Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais”, regida por Lei Municipal no caso de Curitiba/PR (Brasil, 2003), esperava-se que ambas as funções de análise apresentassem um maior desenvolvimento, ou seja, estivessem mais disseminadas entre as empresas. Entretanto, mesmo com o apoio legal, essas variáveis foram avaliadas como discriminantes dentro das amostras. Vale atentar, portanto, para a falta de conscientização quanto aos critérios estipulados por parte das empresas, – o que prejudica a sustentabilidade e a confiabilidade em obras da construção civil – bem como a necessidade de desenvolver de maneira mais eficiente tais atividades.

Em relação às variáveis não discriminantes, destaca-se que são ações crescentes, isto é, em disseminação na construção civil e, ainda, com pouca aplicação dessas soluções pelas empresas. Esse comportamento, aliado à falta de ações voltadas às novas tecnologias, materiais e processos, é consequência da priorização de métodos tradicionais de produção, independentemente da geração de resíduos, dos desperdícios e da poluição, sendo acatados pela maioria das empresas por serem mais baratos e obtidos com maior facilidade (Silva *et al.*, 2021).

A discussão dos dados originou a questão: ***As práticas de sustentabilidade analisadas no canteiro de obras servem como parâmetros teóricos para a aquisição de certificação pelas empresas?*** A resposta à questão culminou na investigação específica de cada uma das certificações da pesquisa, examinando a citação ou não das práticas estudadas – o resultado foi configurado através da Tabela 4.

**Tabela 4.**

*Certificação Versus Práticas de Sustentabilidade no Canteiro de Obras*

<b>Certificação versus Práticas de sustentabilidade no canteiro de obras</b>	Reutilização de materiais	Gerenciamento de resíduos	Separação dos resíduos	Destinação correta dos resíduos	Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais	Utilização de equipamentos de baixo consumo	Processos executivos com menor impacto	Práticas de sustentabilidade em projetos e orçamento	Prioridade para materiais sem impacto ambiental	Materiais reciclados como agregados
ISO 9000										
ISO 9001		X	X	X						X
ISO 9004										
ISO 14000	X	X	X	X			X			
PBQP-H		X	X	X						
LEED	X	X	X	X			X	X	X	X
BREEAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AQUA	X	X	X	X		X	X		X	X

**Fonte:** Elaboração própria (2022).

A Tabela 4 demonstra que a maioria das certificações atenderam parcialmente às práticas de sustentabilidade citadas. Evidencia-se também, que a Certificação BREEAM foi a única que mencionou todas as práticas. Tal método avalia edifícios sustentáveis no mundo e dentre seus parâmetros, busca melhorar a compreensão e o desempenho de design alternativo com diminuição dos níveis de resíduos, estímulo ao uso de materiais reutilizados e/ou com maior teor de reciclados (BREEAM, 2018, tradução nossa).

Outros dois selos que obtiveram destaque foram a Certificação LEED e a AQUA, cada uma citando oito das dez práticas analisadas. A internacional LEED é uma das mais utilizadas no Brasil, abordando pré-requisitos como o gerenciamento da construção e de resíduos de demolição e a redução do impacto do ciclo de vida do edifício (USGBC, 2016). A Certificação Brasileira AQUA (Alta Qualidade Ambiental) enfocou assuntos sobre regulamentação e gerenciamento de resíduos, assim como a redução do consumo energético e dos impactos ambientais causados pela poluição (Fundação Vanzolini, 2021). A Certificação PBQP-H, dentre as práticas de sustentabilidade, apontou apenas a destinação adequada dos resíduos produzidos em obra (PBQP-H, 2009).

Por último, as quatro Certificações desenvolvidas pela ISO são um grupo de normas técnicas que estabelecem modelos de gestão da qualidade e ambiental para organizações. Tais

selos citaram algumas das práticas de sustentabilidade, como por exemplo: a NBR ISO 14000, com execução de ações para mitigar os impactos ambientais, a redução ou eliminação de fontes de poluição e o uso eficiente de recursos, materiais e substituição de energia (ABNT, 2015); ou a NBR ISO 9001, que versa sobre a economia e a redução dos desperdícios, o gerenciamento de materiais e resíduos, e a eficácia da produção (ABNT, 2015), bem como abordagens relacionadas à integração de aspectos de proteção ambiental na concepção e desenvolvimento do produto – citado em NBR ISO 9004 (ABNT, 2019).

Como visto, as práticas de sustentabilidade do canteiro de obras tratadas neste estudo estão presentes tanto em leis e normas técnicas quanto em certificações ambientais e selos de qualidade. Tal exame reafirmou a utilidade da correlação entre os dados de sustentabilidade. Tal exame reafirmou a utilidade da correlação entre os dados de sustentabilidade. Entretanto, estudos anteriores, realizados por Cardoso e Araújo (2007) e Zeule et al. (2019) também apresentam essa interrelação, apontando que as certificações devem fazer parte da cultura corporativa das empresas, com maior homogeneidade e abrangência de aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Acerca dessa questão, Agopyan e John (2011) defendem que as certificações não determinam o sucesso no serviço certificado, pois esse ainda é considerado um produto comercial que não está baseado na quantificação e minimização dos impactos ambientais, mas apenas incentivam algumas medidas. Portanto, podem ser úteis desde que haja rigor e abrangência das análises.

Este estudo reforça a importância de uma evolução sustentável nas fases de projeto, planejamento e execução de edificações, bem como de uma preocupação ambiental por parte das empresas do setor e da popularização dos certificados de qualidade, com o intuito de melhorar o cenário futuro do setor da construção.

## Conclusões

O presente estudo foi respaldado na análise das respostas de um *Survey*, constituído por uma amostra de 87 empresas localizadas em Curitiba/PR e região metropolitana, a partir de questionários disseminados em 2019. Os dados foram tratados com a análise estatística multivariada, confirmados por meio da análise fatorial e analisados por meio da análise discriminante múltipla, o que permitiu concluir que, dentre todas as variáveis analisadas no estudo, as quatro mais discriminantes foram: “Destinação correta dos resíduos”, “Separação

dos resíduos”, “Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais” e “Reutilização de materiais”, implicando que essas práticas definiram características que classificam as empresas no quesito de certificação.

O resultado demonstra que 73% das empresas que possuem algum tipo de certificação realizam todas as práticas dadas como discriminantes nesse estudo. Já no grupo de empresas sem certificação, 45% delas realizam as quatro práticas. A ação “Captação, tratamento e reutilização de águas pluviais” foi analisada como a menos praticada pelas empresas, independentemente de possuir certificação ou não. Conclui-se, portanto, que o fato de a empresa possuir algum tipo de certificação, seja ela relacionada à qualidade ou às questões ambientais, impactou positivamente nas suas práticas sustentáveis, uma vez que os procedimentos para obtenção de certificação impõem critérios específicos a serem cumpridos.

As certificações são ainda recentes no mercado brasileiro e precisam ser exploradas de maneira a encorajarem as empresas a utilizarem-nas como um guia de boas práticas mais sustentáveis em canteiros de obra. Porém destaca-se que ainda há muitas outras práticas que podem ser inseridas como indicadores, demandando adequação para o contexto regional com vistas à minimização numérica dos impactos nas dimensões acima destacadas.

Mesmo com resultados contundentes em relação à importância das certificações para a sustentabilidade na construção civil, há um longo caminho a ser seguido para a implementação de requisitos e critérios de responsabilidade ambiental e de qualidade. O desenvolvimento de estudos acadêmicos como este abre espaço para a discussão e o posicionamento desses fatores, visando a um futuro mais sustentável e consciente para as obras de engenharia e arquitetura.

## Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2007). *NBR 15527. Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos*. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT. (2014). *O que é Certificação e como obtê-la?* <http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e>.
- ABNT. (2015). *NBR ISO 9001. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos*. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT. (2015). *NBR ISO 9000. Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário*. Rio de Janeiro, Brasil.

- ABNT. (2015). *NBR ISO 14001*. Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT. (2019). *NBR ISO 9004*. Gestão da qualidade – Qualidade de uma organização – Orientação para alcançar o sucesso sustentável. Rio de Janeiro, Brasil.
- Agopyan, V., John, V. M., & Goldenberg, J. (2011). *O desafio da sustentabilidade na construção civil* (5 ed.). Blucher.
- Aguiar, B., Correia, W. & Campos, F. (2011). Uso da Escala de Diferencial Semântico na Análise de Jogos. *Anais do X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital*. X SBGames 2011. Salvador, Bahia.
- Almeida, L. D. B., Costa, D. B., & Alberte, E. P. V. (2019). Proposta de sistema de indicadores de desempenho para gestão sustentável em canteiros de obras. *Ambiente Construído*, 20, 153-170. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000100367>
- Baldwin, R., Yates, A.; Howard, N., Rao, S. (1998). *BREEAM 98 for offices: an environmental assessment method for office buildings*. BRE Report. Garston, CRC. 1998. 36 p.
- Brady, D. A., Tzortzopoulos, P., Rooke, J., Formoso, C. T., & Tezel, A. (2018). Improving transparency in construction management: a visual planning and control model. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 25 (10), 1277-1297. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2017-0122>
- Brasil. (2003). *Lei Nº 10785, de 18 de Setembro de 2003*. Cria no Município de Curitiba, o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - Purae. <http://leismunicipa.is/fbnpe>
- Brasil. (2010). *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. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm).
- Brasil. (2015). Conselho Nacional o Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução CONAMA n.469, de 29 de julho de 2015*. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. <http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Resolucao-CONAMA-469-de-29-07-2015.pdf>
- British Standards Institution (BSI). (2016). A Nova ISO 900: Por que é melhor para sua organização? Disponível em: <https://www.bsigroup.com/LocalFiles/pt-BR/Briefing%20Executivo%20ISO%209001-2015.pdf>.
- Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). (2018). *Technical Manual SD5078: BREEAM UK New Construction 2018 3.0*. United Kingdom.
- Cardoso, F. F., & Araujo, V. M. (2007). *Levantamento do Estado da Arte: Canteiro de Obras*. São Paulo: Projeto Finep.

- Costa, D. E., & Moraes, C. D. (2013). Construção Civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). *Engenharia Ambiental*, 10(3), 160-169.
- Fávero, L. P., & Belfiore, P. (2017). *Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®*. Elsevier Brasil.
- Field, A. (2009). *Descobrendo a estatística usando o SPSS-5*. (2 ed.). Penso Editora.
- Fundação Vanzolini. (2021). *AQUA-HQE*. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/>.
- Green Building Council Brasil (GBC). (2009). *Guia para sua obra mais verde*. São Paulo: Green Building Council Brasil.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. Bookman editora.
- Hair, J., Babin, B., Money, A., & Samouel, P. (2005). *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Bookman editora.
- Halliday, S. (2018). *Sustainable Construction*. (2 ed.). Routledge.
- International Organization for Standardization (ISO). (2019). *The ISO Survey*. Disponível em: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Lamberts, R., Triana, M. A., Fossati, M., & Batista, J. O. (2008). Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. *Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)*.
- Lima, R. M. A. (2010). *Gestão da água em edificações: utilização de aparelhos economizadores, aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza*. Monografia (Curso de especialização em Construção Civil), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte.
- Maciel, A. P. (2022). Estudo dos fatores que afetam a produtividade em canteiros de obra de empresas brasileiras. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba.
- Maia, A. T., & Iarozinski Neto (2016). Quais as principais características organizacionais das empresas dos diferentes segmentos da construção civil? *Ambiente Construído*, 16(3), 197-215. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000300100>



- Marchesan, P. R. C. (2001). *Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre.
- Nascimento, P., & Jesus, L. (2016). Avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo na Grande Vitória - ES. *Revista de Engenharia Civil IMED*, 3(2), 54-70. <https://doi.org/10.18256/2358-6508/rec-imed.v3n2p54-70>
- Osika, Cleber. (2016). *O que é SGQ e quais são seus benefícios?* Disponível em: <https://8quali.com.br/sgq/>.
- Prima. (2021). *Consumo Sustentável*. Disponível em: <https://prima.org.br/consumo-sustentavel/>.
- Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade Do Habitat (PBQP-H). (2009). *Sobre o programa*. Disponível em: <http://www.pbqp-h.com.br/Programa.aspx>.
- PBQP-H. (n.d.). Ministério do Desenvolvimento Regional. *O PBQP-H: Apresentação*. Disponível em: [http://pbqp-h.mdr.gov.br/pbqp\\_apresentacao.php](http://pbqp-h.mdr.gov.br/pbqp_apresentacao.php).
- Schaurich, G. F. S. (2020). *Diagnóstico das práticas de planejamento, controle e acompanhamento da produção em canteiros de obras localizados na Região Metropolitana de Curitiba*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba.
- Silva, M. C. C. (2013). *Instrumento para pré-avaliação da seleção de materiais em projetos que visam certificação ambiental*. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJR), Juiz de Fora.
- Silva, M. V. R. & Barros, M. M. S. B. (2015). Cenário Atual da aplicação dos sistemas de avaliação de desempenho ambiental de edificações. *XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, Rio de Janeiro, 1(1), p. 1-22.
- Silva, W. de A., Seleme, R., Zattar, I. C., Marques, M. A. M., Drozda, F. O., & Kleina, M. (2021). Barreiras à sustentabilidade ambiental na cadeia logística da construção civil de Curitiba/PR. *Rev. Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS*, 10(1), 1-25, e16148. <https://doi.org/10.5585/geas.v10i1.16148>
- Sinovetz, H. D. (2017). *Análise do impacto da certificação LEED nos canteiros de obra de uma empresa de grande porte na cidade de Porto Alegre e propostas de adequação*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- Tamayo, E. R. (2011). Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA. *Revista nodo*, 6(11), 99-106.

- Thomas, N. I. R. & Costa, D. B. (2017). Adoption of environmental practices on construction sites. *Ambiente Construído*, 17(4), 9-24. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400182>.
- U.S. Green Building Council (USGBC). (2016). *Guide to LEED Certification*. Disponível em: <https://www.usgbc.org/>.
- Vargas, F. B., Bataglin, F. S. & Formoso, C. T. (2018). Guidelines to develop a BIM model focused on construction planning and control. *Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Evolving Lean Construction Towards Mature Production Management Across Cultures and Frontiers, Chennai, India*. 2, p. 744-753.
- Vazquez, E., Rola, S., Martins, D., Alves, L., Freitas, M., & Rosa, L. P. (2013). Sustainability in Civil Construction: application of an environmental certification Process (Leed) during the construction phase of a hospital enterprise–Rio de Janeiro/Brazil. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 8(1), 1-19. <https://doi.org/10.2495/SDP-V8-N1-1-19>
- Zanutto, T. D. (2012). *Diagnóstico para subsidiar a gestão de resíduos da construção civil na cidade de São Carlos - SP*. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Zeule, L. de O. & Serra, S. M. B. (2017). Boas Práticas de Sustentabilidade em Canteiros de Obras. In: Serra, S. M. B., Costa, D. B. & Saurin, T. A. (Eds.), *Tecnologias para Canteiro de Obras Sustentável*. (pp. 53-69) Scienza.
- Zeule, L. de O. (2014). *Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil Estruturas e Construção Civil), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Zeule, L. de O., Serra, S. M. B., & Teixeira, J. M. C. (2019). Model for sustainability implementation and measurement in construction sites. *Environmental Quality Management*, 29(2), 67–75. <https://doi.org/10.1002/tqem.21666>