

# ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO FABRICADOS POR MEIO DE DUAS VIBROPRENSAS COM DISTINTAS CAPACIDADES OPERACIONAIS.<sup>1</sup>

Leticia Gastaldon<sup>2</sup>  
Anderson Augusto Muller<sup>3</sup>

**Resumo:** A qualidade dos blocos de concreto está diretamente relacionada ao processo de moldagem e à energia de compactação aplicada. Este estudo analisou o processo produtivo de duas empresas, comparando vibroprensas com capacidades distintas e diferentes energias de compactação, avaliando seus efeitos no desempenho dos blocos e no custo final. Ensaios de caracterização das matérias-primas e resistência à compressão (4 MPa e 6 MPa), além de correlações envolvendo produção, consumo de concreto e de cimento, permitiram identificar que a vibroprensa de maior potência (A) apresentou menor consumo de cimento em ambas as classes, resultado de uma compactação mais eficiente, enquanto a vibroprensa de menor porte demandou maior quantidade de ligante para atingir os requisitos normativos. Em termos de eficiência, a Vibroprensa B obteve melhor desempenho na classe de 4 MPa, ao passo que a Vibroprensa A foi superior na classe de 6 MPa. No aspecto econômico, apesar do maior investimento inicial, a Vibroprensa A mostrou maior produtividade e retorno mais rápido. Assim, conclui-se que equipamentos com maior energia de compactação tendem a otimizar custos ao reduzir o consumo de materiais, destacando a importância do controle tecnológico no processo. Como trabalho futuro, recomenda-se aprofundar a análise com um número maior de empresas, a fim de mitigar os efeitos de material e condições operacionais, evidenciando a real capacidade do equipamento.

**Palavras-chave:** bloco de concreto; vibroprensa; resistência; cimento.

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado ao curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.. 2025. Orientador: Prof. Anderson Augusto Muller, Doutor.

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. leticia.g19@aluno.ifsc.edu.br.

<sup>3</sup> Discente do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. anderson.muller@ifsc.edu.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde que a humanidade passou a moldar o ambiente ao seu redor, a alvenaria configurou-se como um dos sistemas construtivos mais utilizados, desempenhando papel essencial nas edificações, principalmente, em habitações (Silva; Bucar; Martinez, 2014). Mesmo na contemporaneidade, essa técnica permanece predominante na construção civil, acompanhando os avanços nos materiais e nos métodos de execução.

Atualmente, a alvenaria pode exercer tanto a função de vedação, delimitando espaços internos e externos, quanto a função estrutural, quando, além de dividir ambientes, constitui a própria estrutura do edifício. Nesse último caso, é responsável não apenas pelo seu peso próprio, mas também pelo suporte de outras cargas (Sonda, 2007). Contudo, conforme destaca Alvim (2024), é indispensável o controle rigoroso da resistência e das dimensões de seus elementos, de modo a garantir a segurança e a durabilidade das construções.

A evolução da alvenaria está diretamente relacionada ao aprimoramento dos materiais que a compõem. Entre os principais elementos utilizados na alvenaria estrutural, destacam-se os blocos cerâmicos e os blocos de concreto. Rodrigues (2016), aponta que os blocos cerâmicos apresentam menor aderência à argamassa, maior necessidade de revestimento devido às irregularidades geométricas, resistência mecânica inferior e maior suscetibilidade à ruptura. Diante disso, observa-se uma tendência crescente na utilização dos blocos de concreto, que vem se consolidando como alternativa predominante nas construções atuais, uma vez que possuem um produto final mais regular e resistente devido ao processo de fabricação e controle tecnológico rigoroso (Arvelos, 2022).

Para Carneiro e Watson (2023) a alvenaria estrutural somada com a utilização de blocos de concreto permite maior absorção e adequação da mão de obra, além de possibilitar a racionalização do processo construtivo e a redução de custos. Fatores como economia, segurança, qualidade, rapidez na execução, menor consumo de concreto e redução de entulhos, tornam esse sistema viável em obras de diferentes portes. Entre suas principais vantagens, destaca-se a ausência de pilares e vigas convencionais, o que permite reduzir ou até eliminar o uso de materiais como madeira e aço sem comprometer a segurança da estrutura.

O crescimento do uso de blocos de concreto reflete mudanças significativas no setor produtivo, marcado pelo aumento de pequenas indústrias de artefatos de concreto na última década, impulsionado pela evolução de máquinas e equipamentos que automatizam e otimizam a produção (Silva et al., 2013). Entretanto, esse avanço também trouxe desafios, uma vez que muitas indústrias ainda carecem de conhecimento técnico para garantir a qualidade dos blocos, diretamente dependente da correta operação dos equipamentos.

Paralelamente, a expansão do setor resultou em uma ampla diversidade de equipamentos disponíveis no mercado, com diferentes custos e níveis de desempenho, associados às tecnologias de moldagem e vibração empregadas (Fernandes, 2023). O mecanismo de vibração exerce influência direta na compactação e, conseqüentemente, na qualidade das peças produzidas (Silva e Bonifácio, 2024). Vibroprensas hidráulicas de alto desempenho, embora mais onerosas, possibilitam menor consumo de cimento devido à maior energia de compactação, enquanto máquinas manuais, de menor custo inicial, demandam maior consumo de materiais para atingir a resistência necessária, o que representa um desafio para fabricantes iniciantes (Fernandes, 2019).

Diante desse cenário, evidencia-se uma lacuna quanto à influência dos diferentes equipamentos na qualidade e no custo dos blocos. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar o processo de fabricação de blocos produzidos em vibroprensas com distintas capacidades operacionais, analisando seus efeitos no desempenho e no custo final, contribuindo para decisões mais eficientes e tecnicamente fundamentadas no setor.

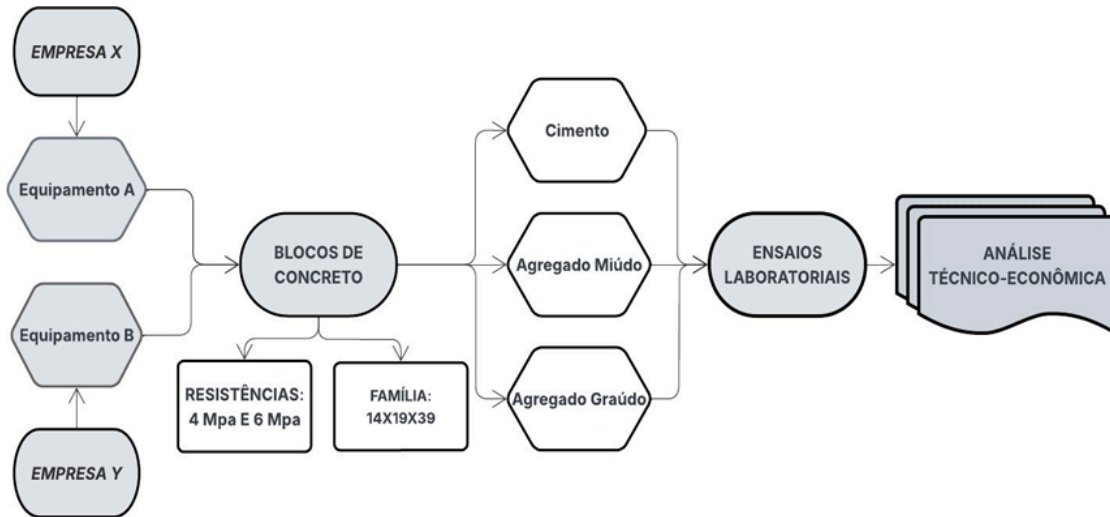
## **2 METODOLOGIA**

Para viabilizar o presente estudo, foram identificadas e contatadas duas empresas fabricantes de blocos de concreto que utilizam vibroprensas em seu processo produtivo. Ademais, contou-se com a colaboração dessas empresas no fornecimento das matérias-primas empregadas em seus produtos, agregado miúdo, agregado graúdo e cimento, bem como unidades de blocos de concreto por elas produzidos. Além disso, foram disponibilizadas informações relevantes que sustentaram a análise comparativa desenvolvida.

A seguir, apresenta-se um fluxograma que ilustra o percurso adotado para a realização do trabalho, de modo a evidenciar, de forma objetiva, cada etapa do

processo.

**Imagem 1: Fluxograma representativo da metodologia do trabalho.**



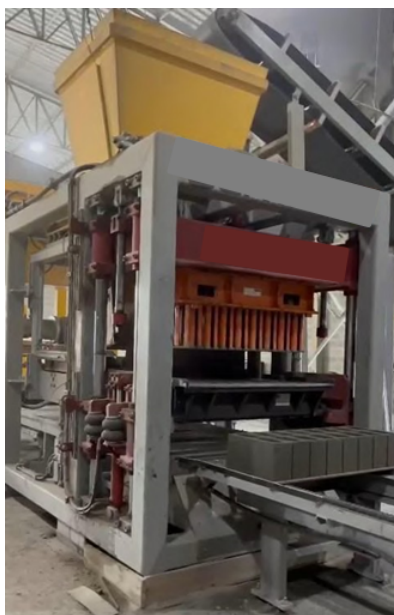
Fonte: Autora, 2025

As empresas contatadas, identificadas como X e Y, empregam vibroprensas distintas em seus processos produtivos, cada equipamento operando com diferentes níveis de energia de compactação, cujas características específicas serão apresentadas a seguir.

Empresa X: Em seu processo produtivo, a empresa utiliza a Vibroprensa A, que opera com potência de vibração de 30 kW. O equipamento realiza ciclos de aproximadamente 14 segundos, produzindo 7 blocos por ciclo. Com isso, alcança uma capacidade de cerca de 1.750 blocos por hora e, considerando um turno de 8 horas e 90% de rendimento, atinge uma produção total de aproximadamente 12.600 unidades por dia.

Abaixo apresenta-se a imagem da Vibroprensa A, a fim de ilustrar um dos objetos de estudo do trabalho.

**Imagem 2: Vibroprensa A da empresa X**



Fonte: Autora, 2025.

Empresa Y: Em seu processo produtivo, a empresa utiliza a Vibroprensa B, que opera com potência de vibração de 5,5 kW. O equipamento produz 10 blocos por ciclo e, considerando um turno de 8 horas, alcança uma produção aproximada de 5.000 unidades por dia.

Abaixo apresentam-se imagens da Vibroprensa B, ilustrando o segundo objeto de estudo deste trabalho.

**Imagem 3: Vibroprensa B da Empresa Y**



Fonte: Autora, 2025.

Na Imagem 4, observa-se a região do equipamento responsável pela moldagem e compactação dos blocos, onde o material é acomodado e submetido à ação simultânea de vibração e compressão.

**Imagem 4: Vibroprensa B da Empresa Y**



Fonte: Autora, 2025.

Quanto aos blocos de concreto, adotou-se uma única família padronizada, com dimensões 14x19x39 cm, em que a espessura de parede é 25mm conforme a Norma. As amostras analisadas, todas com 28 dias de cura, foram selecionadas em duas classes de resistência, 4 MPa e 6 MPa. Na sequência, serão apresentadas as dosagens empregadas por cada empresa para as diferentes classes de resistência, de modo a subsidiar, posteriormente, as correlações que serão analisadas.

Nas Tabelas 1 e 2, apresentam-se as dosagens das misturas produzidas em misturador para a resistência de 4 MPa. A empresa X produz uma mistura com massa total de 1.010 kg, enquanto a empresa Y produz uma mistura de 732 kg.

**Tabela 1: Dosagem Misturador 4 MPa Empresa X, Vibroprensa A**

Cimento (kg)	Brita (kg)	Areia Grossa (kg)	Areia Fina (kg)	Pó de Pedra (kg)
60	250	425	100	175

Fonte: Autora, 2025.

**Tabela 2: Dosagem Misturador 4 MPa Empresa Y, Vibroprensa B**

Cimento (kg)	Brita (kg)	Areia (kg)	Pó de Pedra (kg)
48	218	208	258

Fonte: Autora, 2025.

Nas Tabelas 3 e 4, apresentam-se as dosagens das misturas produzidas em misturador para a resistência de 6 MPa. A empresa X produz uma mistura com massa total de 1.075 kg, enquanto a empresa Y produz uma mistura de 763 kg.

**Tabela 3: Dosagem Misturador 6 MPa Empresa X, Vibroprensa A**

Cimento (kg)	Brita (kg)	Areia Grossa (kg)	Areia Fina (kg)	Pó de Pedra (kg)
75	300	500	75	125

Fonte: Autora, 2025.

**Tabela 4: Dosagem Misturador 6 MPa Empresa Y, Vibroprensa B**

Cimento (kg)	Brita (kg)	Areia (kg)	Pó de Pedra (kg)
57	209	265	232

Fonte: Autora, 2025.

Por fim, as amostras de agregados e aglomerantes foram coletadas para verificar possíveis diferenças entre as matérias-primas e, assim, isolar a influência dos materiais, garantindo que a análise se concentrasse na real capacidade das vibroprensas. Ambas empregam o cimento CP V-ARI, que, conforme apontado por Bauer e Dias (2025), representa um tipo de cimento Portland de alta resistência inicial, cuja escolha se justifica pela necessidade de atender a demandas produtivas, entre outros fatores operacionais. Ademais, em conformidade com a NBR 6118 (ABNT, 2023), adotou-se a massa específica de 2.400 kg/m<sup>3</sup> para o concreto.

Com os materiais devidamente obtidos, procedeu-se à realização dos ensaios descritos a seguir, os quais possibilitaram a condução da análise comparativa proposta.

Quadro 1: Ensaio realizados

<b>CIMENTO</b>	NBR 7215/2025	Cimento Portland: Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos
	NBR 11579/2012	Cimento Portland: Determinação do índice de finura por meio da peneira de 75 µm.
<b>AGREGADO MIÚDO</b>	NBR 17054/2022	Agregados- Determinação da Composição Granulométrica
<b>AGREGADO GRAÚDO</b>	NBR 17054/2022	Agregados - Determinação da Composição Granulométrica
<b>BLOCO DE CONCRETO</b>	NBR 12118/2013	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de Ensaio.

Fonte: Autora, 2025.

## 2.1 NBR 7215/2025 - Cimento Portland: Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos

O ensaio foi realizado a fim de verificar a conformidade do cimento com os requisitos normativos, assegurando a qualidade do material utilizado.

A tabela abaixo apresenta a dosagem adequada para a produção da argamassa utilizada na moldagem dos corpos de prova.

Tabela 5: Quantidade de Materiais

<b>Material</b>	<b>Massa para mistura (g)</b>
Cimento Portland	624 +- 0,4
Água	300 +- 0,2
Areia Normal	
Fração grossa	468 +- 0,3
Fração média grossa	468 +- 0,3
Fração média fina	468 +- 0,3
Fração fina	468 +- 0,3

Fonte: ABNT NBR 7215/2025. Adaptada pela autora.

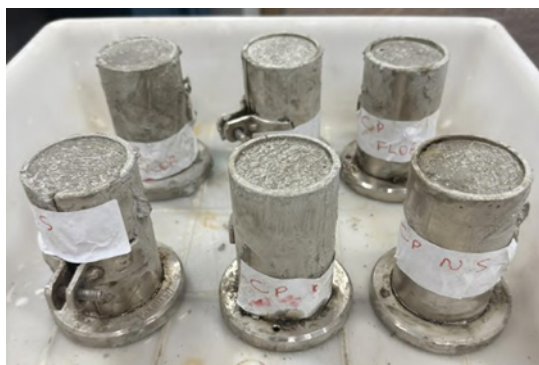
Visto isso, inicialmente foi realizada a separação e a pesagem dos materiais

secos conforme as tabelas apresentadas. A preparação das misturas ocorreu em misturador mecânico, visando assegurar a adequada homogeneização dos componentes. Em ambos os traços, observou-se a necessidade de ajuste na umidade, sendo adicionados 100 g de água para atingir a consistência ideal para a moldagem dos blocos.

Após a homogeneização, foram moldados três corpos de prova cilíndricos para cada tipo de mistura, com dimensões de 50 mm de diâmetro por 100 mm de altura, conforme as especificações da Norma

A seguir, apresenta-se uma imagem da realização do ensaio, com os corpos de prova moldados e já com 24 horas de cura.

**Imagem 5: Corpos de Prova**



Fonte: Autora, 2025.

Após as 24 horas, os corpos de prova foram desmoldados e submetidos à cura em solução saturada de água e cal, mantida em temperatura ambiente, conforme ilustra a imagem a seguir:

**Imagem 6: Corpos de Prova imersos na solução**



Fonte: Autora, 2025.

A cura foi conduzida até as idades de 3, 7 e 28 dias, períodos nos quais os

corpos de prova foram ensaiados à compressão, conforme o procedimento estabelecido pela Norma mencionada.

Os ensaios de resistência à compressão foram realizados em prensa hidráulica, com velocidade de aplicação de carga de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s, até a ruptura total dos corpos de prova, conforme é apresentado na imagem 7.

**Imagem 7: Prensa Hidráulica**



Fonte: Autora, 2025.

A imagem 8 apresenta um dos corpos de prova durante o ensaio de ruptura, evidenciando seu aspecto após a aplicação da carga.

**Imagem 8: Corpo de Prova Cilíndrico na Prensa Hidráulica**



Fonte: Autora, 2025.

## **2.2 NBR 11579/2012 - Cimento Portland: Determinação do índice de finura por**

### **meio da peneira de 75 µm.**

O ensaio teve como objetivo avaliar o grau de moagem do cimento, uma vez que a finura influencia diretamente a reatividade, a velocidade de ganho de resistência e o desempenho mecânico do concreto.

Para a execução do ensaio, utilizou-se uma amostra de 50 g de cimento previamente homogeneizado, uma balança de precisão com resolução mínima de 0,01 g, uma peneira de 75 µm, pincéis para auxiliar na remoção das partículas aderidas à peneira e um recipiente de pesagem devidamente limpo e seco.

O procedimento consistiu em realizar o peneiramento manual da amostra na peneira de 75 µm, aplicando movimentos circulares e horizontais. O índice de finura foi determinado pela porcentagem em massa do material retido na peneira, em relação à massa inicial da amostra, conforme os critérios estabelecidos pela Norma.

Na sequência, é exibida a imagem dos materiais utilizados no ensaio.

**Imagem 9: Materiais do ensaio da ABNT NBR 11579/2012**



Fonte: Autora, 2025.

### **2.3 NBR 17054/2022- Agregados - Determinação da Composição Granulométrica.**

O ensaio buscou analisar a granulometria dos agregados, o que é essencial para controlar a trabalhabilidade, compactação, consumo de cimento e desempenho mecânico do concreto.

Para o preparo do ensaio laboratorial, as amostras foram submetidas à secagem em estufa a uma temperatura de  $105 \pm 0,5$  °C, conforme especificado pela Norma. O procedimento seguiu as tabelas normativas, respeitando as aberturas das peneiras e as quantidades mínimas de material exigidas para cada fração

granulométrica. Além disso, o ensaio foi realizado com duas amostras de cada tipo de agregado, a fim de garantir resultados seguros.

A seguir, a imagem 10 representa os agregados utilizados na produção dos blocos de concreto pela empresa X:

**Imagem 10: Agregados empresa X**



Fonte: Autora, 2025.

Já a imagem 11 representa os agregados utilizados na produção dos blocos de concreto pela empresa Y:

**Imagem 11: Agregados empresa Y**



Fonte: Autora, 2025.

A Tabela 6 teve como propósito reunir as respectivas massas das amostras para determinação granulométrica, em gramas, utilizadas durante o procedimento.

**Tabela 6: Amostras agregados**

EMPRESA X	
Agregado	Quantidade Amostra (g)
Brita	1.002,10
Pó de pedra	500,50
Areia Fina	502,30
Areia Grossa	1.001,40
EMPRESA Y	
Agregado	Quantidade Amostra (g)
Brita	1.000,00
Pó de Pedra	500,60
Areia Natural	500,20

Fonte: Autora, 2025.

A Imagem 12 ilustra o Peneirador Eletromagnético, equipamento utilizado para promover a peneiração contínua dos agregados durante a realização do ensaio.

**Imagem 12: Peneirador Eletromagnético**

Fonte: Autora, 2025.

#### **2.4 NBR 12118/2013 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria- Métodos de Ensaio.**

O ensaio teve como objetivo principal verificar, em ambiente laboratorial, se as resistências declaradas pelos fabricantes eram atendidas, além de avaliar a

variabilidade dos resultados obtidos entre os blocos produzidos.

Foram ensaiadas seis unidades de blocos de cada resistência em estudo, provenientes das empresas X e Y, apresentados nas imagens a seguir.

A imagem 13 representa as amostras de blocos coletadas na empresa X, produzidos pela vibroprensa A.

**Imagem 13: Blocos Empresa X**



Fonte: Autora, 2025.

Por sua vez, a imagem 14 representa as amostras de blocos coletadas na empresa Y, produzidos pela vibroprensa B.

**Imagem 14: Blocos Empresa Y**



Fonte: Autora, 2025.

A Imagem 15 compara visualmente o bloco de concreto 1, produzido pela empresa Y, e o bloco de concreto 2, da empresa X, permitindo observar diferenças

de acabamento e demais características perceptíveis.

**Imagem 15: Comparação Blocos de Concreto**



Fonte: Autora, 2025.

A Imagem 16 mostra o ensaio de resistência à compressão dos blocos, no qual cada unidade é submetida ao rompimento em prensa hidráulica.

**Imagem 16: Ensaio de Resistência à Compressão**



Fonte: Autora, 2025.

Conforme a Norma Técnica, foram medidas as dimensões externas para o cálculo da área bruta da seção (A) e registrada a identificação de cada bloco com suas respectivas dimensões. Em seguida, os blocos foram posicionados na prensa, garantindo o alinhamento adequado. Utilizou-se borracha de Neoprene em substituição ao capeamento convencional, devido à grande quantidade e ao peso

elevado dos blocos, o que tornaria o capeamento tradicional menos viável em termos de tempo, esforço e segurança durante o manuseio.

Para os blocos com resistência característica inferior a 8 MPa, a carga foi aplicada a uma taxa de  $0,05 \pm 0,01$  MPa/s, equivalente a  $5 \pm 1$  N/cm<sup>2</sup>·s, conforme especificado pela Norma.

Abaixo segue a quantidade de amostra determinada pela NBR 6136 (ABNT, 2016), além de critérios e requisitos.

**Quadro 2: Tamanho da amostra**

Quantidade de blocos por lote	Quantidade blocos da amostra		Quantidade mínima de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão axial	
	Prova	Contraprova	Critério estabelecido em 6.5.1	Critério estabelecido em 6.5.2
Até 5.000	7 ou 9	7 ou 9	6	4
5001 a 10000	8 ou 11	8 ou 11	8	5
Acima de 10000	9 ou 13	9 ou 13	10	6

Fonte: ABNT NBR 6136/2016. Adaptado pela autora.

Os valores da resistência característica serão calculados seguindo o critério estabelecido em 6.5.1, no qual tem-se a seguinte expressão:

$$F_{bk, est} = 2 \times [(f_b(1) + f_b(2) + f_b(i-1) - f_b(i)) / (i - 1)] - f_b(i)$$

$f_b(1)$ ,  $f_b(2)$ ...  $f_b(n)$  são as resistências individuais dos blocos,  $n$  é o número total da amostra,  $f_b(i)$  é o valor correspondente à posição  $i$  da lista ordenada e  $i$  se dá por  $n/2$ .

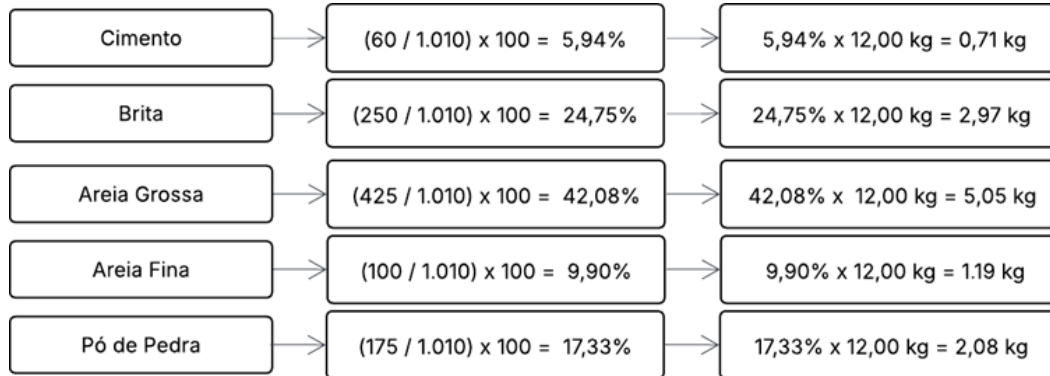
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a empresa X, que utiliza a Vibroprensa A em seu processo produtivo, foram estabelecidas correlações para identificar o percentual de cada matéria-prima a partir das dosagens fornecidas. Considerando o peso médio das amostras dos blocos analisados, de 12,00 kg para ambas as classes, obtiveram-se os resultados apresentados a seguir.

A imagem 17 evidencia o percentual de matéria prima dos blocos de resistência de 4 MPa, além do quilograma de cada material em uma unidade de

bloco, ou seja, o traço unitário.

**Imagem 17: Fluxograma consumo de materiais vibroprensa A, 4 MPa.**

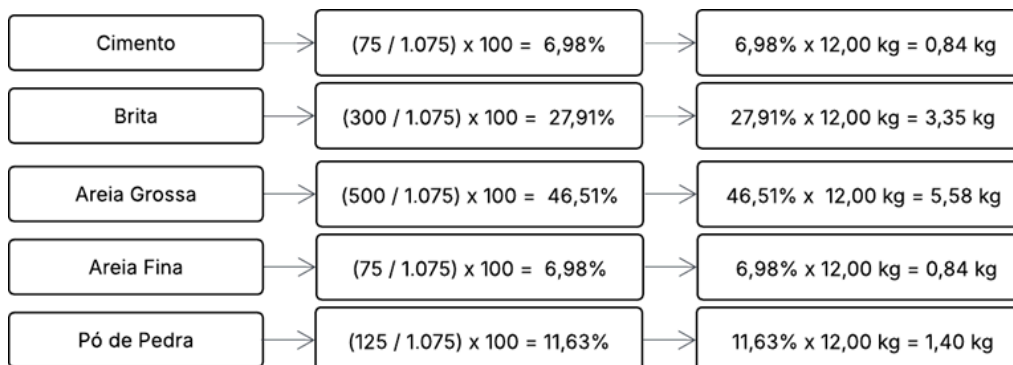


Fonte: Autora, 2025.

Com isso, pode-se destacar o consumo de cimento para o bloco de 4 MPa e peso de 12 kg, que corresponde a 5,94% da massa total da dosagem produzida em misturador, resultando em 0,71 kg de cimento por unidade.

A imagem 18 indica o percentual de matéria prima dos blocos de resistência de 6 MPa, além do quilograma de cada material em uma unidade de bloco.

**Imagem 18: Fluxograma consumo de materiais vibroprensa A, 6 MPa.**

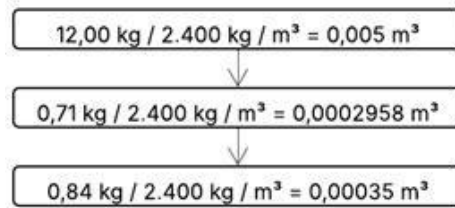


Fonte: Autora, 2025.

Com isso, pode-se destacar o consumo de cimento para o bloco de 6 MPa e peso de 12 kg, que corresponde a 6,98% da massa total da dosagem produzida em misturador, resultando em 0,84 kg de cimento por unidade.

A fim de obter os valores em metros cúbicos, considerou-se a densidade do concreto adotada, conforme apresentado na imagem 19:

**Imagem 19: Conversão Vibroprensa A**

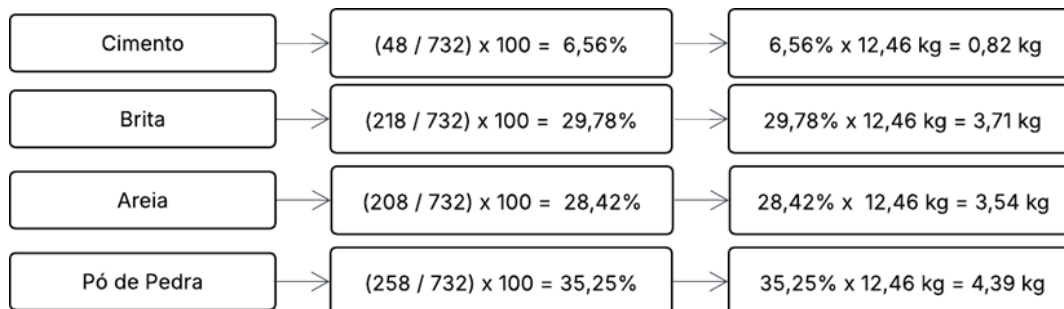


Fonte: Autora, 2025.

Para a empresa Y, que opera com a Vibroprensa B, foram utilizados também os dados de peso das unidades da amostra coletada. A partir disso, obteve-se uma massa média de 12,46 kg para os blocos de 4 MPa e de 12,77 kg para os blocos de 6 MPa.

A imagem 20 dispunha do percentual de matéria prima dos blocos de resistência de 4 MPa, além do quilograma de cada material em uma unidade de bloco.

**Imagem 20: Fluxograma consumo de materiais vibroprensa B, 4 MPa**

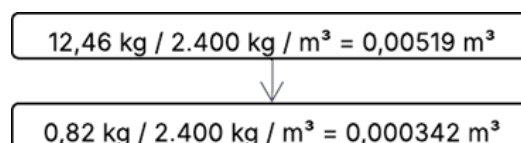


Fonte: Autora, 2025.

Com isso, pode-se destacar o consumo de cimento para o bloco de 4 MPa e peso de 12,46 kg, que corresponde a 6,56% da massa total da dosagem produzida em misturador, resultando em 0,82 kg de cimento por unidade.

A fim de obter os valores em metros cúbicos, considerou-se a densidade do concreto adotada, conforme apresentado na imagem 21:

**Imagem 21: Conversão Vibroprensa B, 4 MPa.**

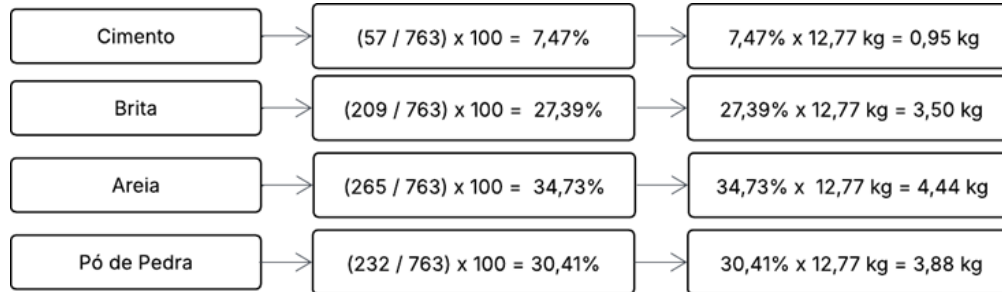


Fonte: Autora, 2025.

A imagem 22 indica o percentual de matéria prima dos blocos de resistência

de 6 MPa, além do quilograma de cada material em uma unidade de bloco.

**Imagem 22: Fluxograma consumo de materiais vibroprensa B, 6 MPa**



Fonte: Autora, 2025.

A fim de obter os valores em metros cúbicos, considerou-se a densidade do concreto adotada, conforme apresentado na imagem 23:

**Imagem 23: Conversão Vibroprensa B, 4 MPa.**

$$12,77 \text{ kg} / 2.400 \text{ kg} / \text{m}^3 = 0,00532 \text{ m}^3$$

$$\downarrow$$

$$0,95 \text{ kg} / 2.400 \text{ kg} / \text{m}^3 = 0,000396 \text{ m}^3$$

Fonte: Autora, 2025.

Observou-se que, mesmo com pesos de blocos distintos entre as empresas, a empresa X, que opera com a Vibroprensa A, apresentou melhor desempenho em ambas as classes de resistência. Pelas correlações realizadas, verificou-se que seu consumo de cimento por traço unitário é menor, resultando em uma diferença de 0,62% para a classe de 4 MPa e de 0,49% para a classe de 6 MPa.

A seguir, apresentam-se os resultados do ensaio estabelecido pela NBR 7215 (ABNT, 2025), cujo objetivo é determinar a resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos de cimento Portland, moldados em ambiente laboratorial com os materiais fornecidos por cada empresa, os mesmos, tiveram a tensão distribuída em uma área nominal de 1963,49 mm<sup>2</sup>.

**Tabela 7: Resultados do ensaio da NBR 7215/2025**

TRAÇO – MATÉRIAS PRIMAS DA EMPRESA X			
Idade (dias)	3	7	28
Resistência à compressão (MPa)	17,38	12,69	18,78
TRAÇO – MATÉRIAS PRIMAS DA EMPRESA Y			
Idade (dias)	3	7	28
Resistência à compressão (MPa)	22,45	29,01	32,94

Fonte: Autora, 2025.

Embora ambas as empresas utilizem o cimento CP V-ARI, verificou-se uma discrepância substancial na resistência dos corpos de prova cilíndricos, evidenciando melhor desempenho na empresa Y. Ressalta-se, contudo, que fatores externos podem ter exercido alguma influência sobre as moldagens e seus resultados, uma vez que há ruído experimental inerente ao processo produtivo das empresas. Mesmo assim, os ensaios permanecem tecnicamente válidos, refletindo a variabilidade natural do ambiente de produção.. Ainda assim, observa-se que nenhuma das empresas alcançou o desempenho esperado conforme as idades de cura.

A seguir, apresenta-se os resultados do ensaio da NBR 11579 (ABNT, 2012), em que determina o índice de finura do Cimento Portland:

**Tabela 8: Resultados do ensaio da NBR 11579/2012**

EMPRESA X			
Cimento	Massa inicial (g)	Massa retida (g)	Índice de finura (%)
CP V-ARI	50,2	1,30	2,59
EMPRESA Y			
Cimento	Massa inicial (g)	Massa retida (g)	Índice de finura (%)
CP V-ARI	50,0	1,18	2,36

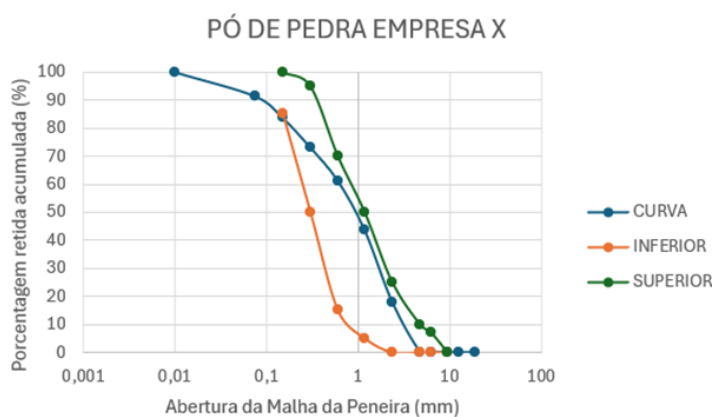
Fonte: Autora, 2025

Ambas as empresas apresentaram resultados semelhantes, com uma diferença de 0,23%, na qual o cimento da empresa X demonstrou desempenho superior. Entretanto, ambas atendem ao limite estabelecido pela Norma, que determina que o índice de finura para essa classificação de cimento deve ser inferior a 6%.

Concluindo a etapa de caracterização dos agregados, apresentam-se abaixo as curvas granulométricas dos materiais utilizados na produção dos blocos de concreto por cada empresa. O procedimento de determinação da composição granulométrica foi realizado conforme a NBR 17054 (ABNT, 2022), enquanto a verificação das zonas utilizáveis seguiu os requisitos estabelecidos pela NBR 7211 (ABNT, 2022).

A sequência de imagens a seguir mostram as curvas granulométricas dos agregados de cada empresa, iniciando pelo pó de pedra da Empresa X, na imagem 24, que apresentou distribuição granulométrica dentro da faixa utilizável.

**Imagem 24: Agregado da empresa X**



Fonte: Autora, 2025.

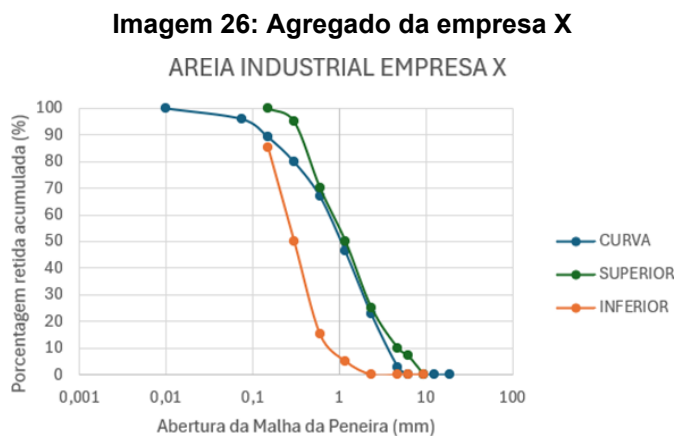
A seguir, na imagem 25, apresenta-se a curva granulométrica da areia fina da empresa X, cuja distribuição situou-se fora das faixas recomendadas pela Norma.

**Imagem 25: Agregado da empresa X**



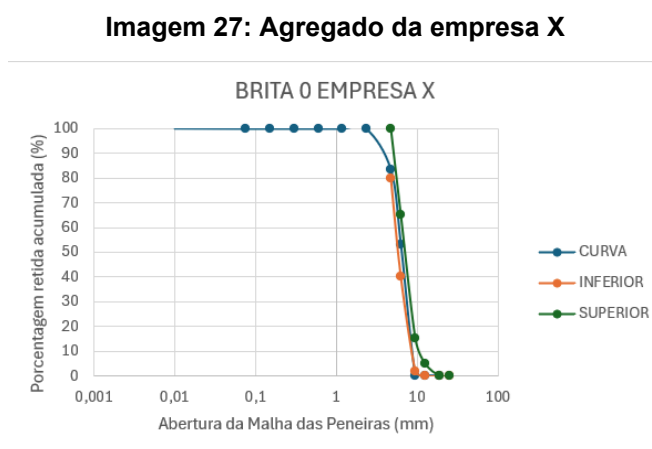
Fonte: Autora, 2025.

Abaixo, na imagem 26, segue curva granulométrica da Areia Industrial utilizada pela empresa X, a qual se manifestou-se dentro das zonas utilizáveis:



Fonte: Autora, 2025.

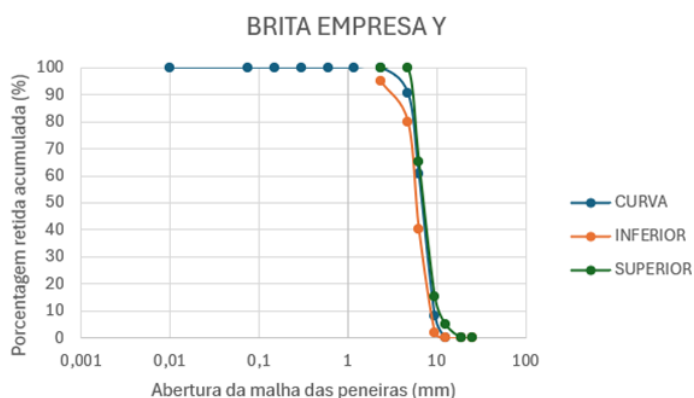
Concluindo a caracterização dos agregados usados pela empresa X, tem-se a curva granulométrica da Brita, na imagem 27, também de acordo com os requisitos da Norma:



Fonte: Autora, 2025.

A apresentação dos agregados da empresa Y inicia-se pela curva granulométrica da Brita, que se enquadra nos limites estabelecidos, ilustrado na imagem 28:

**Imagem 28: Agregado da empresa Y**



Fonte: Autora, 2025.

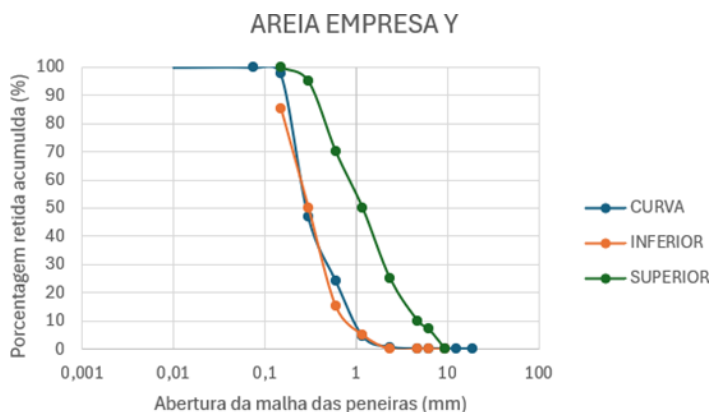
Abaixo, na imagem 29, segue curva granulométrica do Pó de Pedra utilizado pela empresa Y, a qual se manifestou-se dentro das zonas utilizáveis:

**Imagem 29: Agregado da empresa Y**



Fonte: Autora, 2025.

Por fim, tem-se a curva granulométrica da Areia, usada pela empresa Y, também dentro das zonas utilizáveis, conforme imagem 30:

**Imagem 30: Agregado da empresa Y**

Fonte: Autora, 2025.

Em última análise, apresenta-se os resultados do ensaio da NBR 12118 (ABNT, 2013), a fim de validar as resistências dos blocos fornecidos para o desenvolvimento do trabalho, os quais apresentaram através de suas dimensões uma área nominal de 54.600 mm<sup>2</sup>.

Inicialmente, conforme a tabela 9, foram analisados os resultados dos blocos de 4 MPa:

**Tabela 9: Resultados do ensaio da NBR 12118/2013 dos blocos de 4 MPa.**

Empresa X - VIBROPRENSA A						
CP	1	2	3	4	5	6
Resistência à compressão (MPa)	2,90	2,95	2,53	2,90	2,52	2,32
Resistência Característica (MPa)	$2 \times ( 2,32 + 2,52 / 2 ) - 2,53 = 2,31$					
Resistência Potencial (MPa)	2,95					
Empresa Y - VIBROPRENSA B						
CP	1	2	3	4	5	6
Resistência à compressão (MPa)	3,96	3,89	3,22	4,28	2,91	3,12
Resistência Característica (MPa)	$2 \times ( 2,91 + 3,12 / 2 ) - 3,22 = 2,81$					
Resistência Potencial (MPa)	4,28					

Fonte: Autora, 2025.

Por sua vez, apresenta-se os resultados do ensaio da NBR 12118 (ABNT, 2013) dos blocos de 6 MPa, conforme tabela 10:

**Tabela 10: Resultados do ensaio da NBR 12118/2013 dos blocos de 6 MPa.**

Empresa X - VIBROPRENSA A						
CP	1	2	3	4	5	6
Resistência à compressão (MPa)	5,76	5,51	3,02	3,17	6,25	5,07
Resistência Característica (MPa)	$2 \times ( 3,02 + 3,17 / 2 ) - 5,07 = 1,12$					
Resistência Potencial (MPa)	6,25					
Empresa Y - VIBROPRENSA B						
CP	1	2	3	4	5	6
Resistência à compressão (MPa)	4,27	4,82	4,40	4,83	4,84	4,50
Resistência Característica (MPa)	$2 \times ( 4,27 + 4,40 / 2 ) - 4,50 = 4,17$					
Resistência Potencial (MPa)	4,84					

Fonte: Autora, 2025.

Embora a resistência dos blocos não seja o foco principal desta pesquisa, constatou-se que as amostras de ambas as empresas apresentaram valores inferiores, conforme esperado. Esse resultado pode ter sido influenciado por diversos fatores, incluindo as condições de ruptura, realizadas com borracha de Neoprene, que possivelmente não forneceu o apoio mais adequado. Ainda assim, esses dados foram encaminhados às empresas para verificar uma eventual inconsistência no processo ou na preparação das amostras.

Além disso, a partir das resistências obtidas nos ensaios e das informações referentes ao traço dos blocos, foi possível analisar a eficiência de cada equipamento, determinando o consumo de cimento por MPa. As Tabelas 11 e 12 apresentam esses resultados para ambas as classes de resistência. Ressalta-se que foi utilizada a resistência potencial de cada classe estrutural, devido à elevada variabilidade observada nos ensaios.

**Tabela 11: Consumo de cimento por MPa, resistência de 4 MPa.**

Equipamento	Resistência Potencial (MPa)	Consumo Cimento (kg)	Eficiência ( kg / MPa)
Vibroprensa A	2,95	0,71	0,24
Vibroprensa B	4,28	0,82	0,19

Fonte: Autora, 2025.

**Tabela 12: Consumo de cimento por MPa, resistência de 6 MPa.**

Equipamento	Resistência Potencial (MPa)	Consumo Cimento (kg)	Eficiência ( kg / MPa)
Vibroprensa A	6,25	0,84	0,13
Vibroprensa B	4,84	0,95	0,20

Fonte: Autora, 2025.

É possível identificar que, para a classe de 4 MPa, a vibroprensa B demonstrou maior eficiência, pois alcançou resistência superior, por outro lado, para a classe de 6 MPa, a vibroprensa A apresentou melhor desempenho.

Tendo em vista os resultados obtidos, a análise da produção e a eficiência de de cada vibroprensa, bem como o conhecimento dos materiais utilizados em cada produto, permitindo mitigar a influência destes fatores, pode-se, a partir disso, realizar uma comparação entre os equipamentos, que constitui o principal objetivo deste estudo.

Foi realizado um cálculo de “Payback” simplificado, considerando o custo de cada equipamento, o custo médio dos blocos para ambas as classes de resistência, obtido a partir de médias regionais, e o custo de cada agregado fornecido pelos fabricantes, além das informações de produtividade de cada equipamento.

É importante destacar que o custo das matérias-primas fornecidas pelas empresas foi ajustado de acordo com cada traço utilizado, enquanto o custo do bloco foi considerado como uma média regional, conforme mencionado anteriormente.

Ressalta-se, ainda, que os custos de produção, tais como energia elétrica, mão de obra e pagamento de impostos, que representam a maior parcela dos gastos, não foram considerados. A análise contempla exclusivamente o custo do bloco em si e o valor do equipamento, com foco específico nesses elementos.

A seguir, na tabela 13, são apresentados os principais fatores de cada vibroprensa, tendo o bloco de resistência 4 MPa como objeto de estudo, que servirão de base para as análises subsequentes.

**Tabela 13: Fatores da Vibroprensa A e B**

FATORES	VIBROPRENSA A	VIBROPRENSA B
Produtividade (blocos / h)	1.750	625
Horas trabalhadas / mês	160	160
Custo matéria prima / bloco	1,52	1,68
Preço de venda / bloco	3,50	3,50
Investimento total	R\$ 1.300.00,00	R\$ 800.000,00

Fonte: Autora, 2025.

Em seguida, a produção mensal foi calculada com base nos dados previamente informados, assim como o saldo bruto por unidade de bloco, permitindo determinar o saldo bruto mensal. Com essas informações, foi possível realizar a análise de Payback, ou seja, estimar em quantos meses o investimento inicial é recuperado a partir do saldo bruto mensal, considerando apenas o custo de produção de cada bloco.

**Tabela 14: PayBack Vibroprensa A e B**

FATORES	VIBROPRENSA A	VIBROPRENSA B
Produção Mensal	280.000	100.000
Saldo Bruto por bloco	R\$ 2,23	R\$ 2,07
Saldo Bruto Mensal	\$ 624.400,00	\$ 207.000,00
PayBack (meses)	2,08	3,86

Fonte: Autora, 2025.

Dessa forma, considerando suas produções mensais, o investimento no equipamento da vibroprensa A é recuperado em aproximadamente 2 meses e 2 dias, enquanto o da vibroprensa B é recuperado em cerca de 3 meses e 26 dias.

Por fim, evidencia-se a diferença entre os equipamentos com base na variação do saldo bruto mensal, no valor de cada equipamento e no tempo necessário para que essa diferença de investimento seja compensada.

**Tabela 15: Divergência entre as Vibroprensas**

Saldo Bruto Adicional / mês	Diferença de Investimento	PayBack diferencial
R\$ 417.400,00	R\$ 500.000,00	1,20

Fonte: Autora, 2025.

Ou seja, a vibroprensa A apresenta o melhor payback individual, e o investimento adicional neste equipamento será recuperado em aproximadamente 1 mês e 8 dias, considerando o saldo bruto mensal adicional de R\$ 417.400,00.

Em segundo momento, são apresentados os principais fatores de cada vibroprensa, tendo o bloco de resistência 6 MPa como objeto de estudo, que servirão de base para as análises subsequentes.

**Tabela 16: Fatores da Vibroprensa A e B**

FATORES	VIBROPRENSA A	VIBROPRENSA B
Produtividade (blocos / h)	1.750	625
Horas trabalhadas / mês	160	160
Custo matéria prima / bloco	1,59	1,78
Preço de venda / bloco	3,75	3,75
Investimento total	R\$ 1.300.000,00	R\$ 800.000,00

Fonte: Autora, 2025.

Seguiu-se os mesmos parâmetros da classe de resistência de 4 MPa, sendo possível realizar a análise de Payback, ou seja, estimar em quantos meses o investimento inicial é recuperado a partir do saldo bruto mensal, desconsiderando outros fatores que interferem no lucro mensal do fabricante.

**Tabela 17: PayBack Vibroprensa A e B**

FATORES	VIBROPRENSA A	VIBROPRENSA B
Produção Mensal	280.000	100.000
Saldo Bruto por bloco	R\$ 2,16	R\$ 1,97
Saldo Bruto Mensal	R\$ 604.800,00	R\$ 197.000,00
PayBack	2,15	4,06

Fonte: Autora, 2025.

Dessa forma, o investimento no equipamento da vibroprensa A é recuperado em aproximadamente 2 meses e 5 dias, enquanto o da vibroprensa B é recuperado em cerca de 4 meses e 2 dias, considerando suas capacidades de produção mensal.

Por fim, evidencia-se a diferença entre os equipamentos com base na variação do saldo bruto por bloco mensal, no valor de cada equipamento e no tempo necessário para que essa diferença de investimento seja compensada.

**Tabela 18: Divergência entre as Vibroprensas**

Saldo Bruto porBloco/ mês	Diferença de Investimento	PayBack diferencial
R\$ 407.800,00	R\$ 500.000,00	1,23

Fonte: Autora, 2025.

Ou seja, a vibroprensa A apresenta o melhor payback individual, e o investimento adicional neste equipamento será recuperado em aproximadamente 1 mês e 18 dias, considerando o saldo bruto mensal adicional de R\$ 407.800,00.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou a influência da energia de compactação e das características operacionais de duas vibroprensas no consumo de cimento, desempenho dos blocos e viabilidade econômica da produção. De forma geral, verificou-se que o objetivo principal foi parcialmente atendido: equipamentos com maior energia de compactação tendem, de fato, a reduzir o consumo de cimento, sobretudo quando analisadas as dosagens unitárias dos traços fornecidos pelas empresas. Para ambas as classes de resistência, a Vibroprensa A apresentou menor teor de cimento no traço unitário, confirmando tecnicamente a relação esperada entre compactação mais eficiente, menor índice de vazios e menor demanda de cimento.

Entretanto, ao analisar a eficiência (kg de cimento por MPa), observou-se um comportamento distinto na classe de 4 MPa, em que a Vibroprensa B apresentou melhor desempenho. Essa divergência pode estar associada às condições de ruptura dos blocos, reforçando que fatores operacionais e condições de ensaio também influenciam o resultado final.

No aspecto econômico, verificou-se que o equipamento A, apesar do investimento inicial mais elevado, demonstrou superior produtividade e menor payback, tanto na classe de 4 MPa quanto na de 6 MPa. Além disso, o payback diferencial mostrou que a diferença de custo entre as máquinas é compensada rapidamente quando considerada a produção adicional da Vibroprensa A. Esses resultados reforçam que, em cenários de maior demanda produtiva, equipamentos de maior energia tendem a se mostrar mais vantajosos, seja pelo menor consumo de cimento, seja pela maior produção mensal.

Como limitação, destaca-se a análise baseada em apenas uma empresa para cada tipo de vibroprensa, o que restringe os resultados. Para trabalhos futuros, recomenda-se ampliar o número de fabricantes, de modo a reduzir a influência de particularidades operacionais e de materiais.

Este estudo também serve como ponto de partida para pesquisas futuras relacionadas à Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), metodologia normatizada pela NBR ISO 14040 (ABNT, 2025), que permite analisar quantitativamente os impactos ambientais e as emissões de poluentes ao longo do ciclo de vida de um produto.

## REFERÊNCIAS

**ALMEIDA, M. O. de; PURIFICAÇÃO FILHO, J. C. da.** Estudo dos parâmetros de dosagem que envolve a produção de blocos de concreto. *Evolvere Scientia*, Juazeiro, v. 3, n. 1, p. 60–75, 2014. Disponível em: <http://www.scientia.univasf.edu.br/vol3/Artigo-7-Vol3.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2025.

**ALVIM, N. C.** Análise comparativa entre os sistemas construtivos de alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas in loco. 2024. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2024.

**ARVELOS, I. R. de.** Utilização de neoprene na regularização das superfícies de blocos de concreto em ensaio de resistência à compressão axial. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/35952/3/Utiliza%C3%A7%C3%A3oNeopreneRegulariza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.

### **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**

Agregados — Determinação da composição granulométrica. NBR 17054:2022. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio. NBR 12118:2013. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos. NBR 6136:2016. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Cimento Portland — Determinação da resistência à compressão. NBR 7215:2025. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Cimento Portland Determinação do índice de finura por meio da peneira de 75 µm. NBR 11579:2012. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Cimento Portland: requisitos. NBR 16697:2018. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. NBR 6118:2023. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

**BAUER, L. A. F.; DIAS, J. F.** Materiais de Construção. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2025. E-book. p. 50. ISBN 9788521639060. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521639060/>. Acesso em: 23 nov. 2025.

**CARNEIRO, E. V. S.; WATSON, E.** Análise comparativa: alvenaria estrutural em blocos de concreto e alvenaria convencional em blocos cerâmicos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/7199>.

**CLEMENTINO, F. de C.; BARROS, G. R.; SANTOS, P. G. D. e.** Processo produtivo em uma indústria de artefatos de concreto. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/PROCESSO\\_PRODUTIVO\\_EM\\_UMA\\_INDUSTRIA\\_DE\\_ARTEFATOS\\_DE\\_CONCRETO\\_%282013%29.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/PROCESSO_PRODUTIVO_EM_UMA_INDUSTRIA_DE_ARTEFATOS_DE_CONCRETO_%282013%29.pdf). Acesso em: 21 set. 2025.

**FERNANDES, I. D.** Blocos e pavers: produção e controle de qualidade. 4. ed. Ribeirão Preto: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais, 2013.

**FERNANDES, I.** Blocos e pavers: produção e controle de qualidade. 8. ed. Ribeirão Preto: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais, 2019.

**FERNANDES, I.** Blocos e pavers: produção e controle de qualidade. 9. ed. Ribeirão Preto: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais, 2023.

**FESTUGATO, N. L.** Avaliação do fator vazios/cimento na estimativa da resistência à compressão simples e tração por compressão diametral de concretos convencionais. 2017. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) — Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2017. Disponível em:

[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14510/1/PB\\_COECI\\_2017\\_1\\_17.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14510/1/PB_COECI_2017_1_17.pdf). Acesso em: 18 set. 2025.

**JUVAS, K.** Very dry precasting concrete. In: Special Concretes: Workability and Mixing. Proceedings of the International RILEM Workshop, London, 1993.

**MEDEIROS, A. V. de; OLIVEIRA, M. P. de.** Mapeamento do perfil de fratura de pastas cimentícias por processamento digital de imagens. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) — Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/8cfb42e0-4524-4e38-bddc-1c0753c742d9/content>. Acesso em: 20 set. 2025.

**MEHTA, P. K.; MONTEIRO, J. M. P.** Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

**OLIVEIRA, A. L. de.** Contribuição para a dosagem e produção de peças de concreto para pavimentação. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/87148/206164.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 6 out. 2025.

**PIROLA, F. C.** Contribuição para o estudo de concreto seco utilizado na fabricação de peças de concreto para pavimentação de 50 MPa. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,

2011. Disponível em:  
[http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95668/296868.pdf?sequence=1 &isAllowed=y](http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95668/296868.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 set. 2025.

**PETRUCCI, E. G. R.** Concreto de cimento Portland. 13. ed. São Paulo: Globo, 1993.

**REZENDE, J. V. G.; BRASILINO, M. V. M.** Análise da viabilidade técnica e econômica da substituição parcial do cimento Portland por filler calcário na produção de peças de concreto destinadas à pavimentação. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, 2025.

Disponível em:  
<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/36773/1/substituicao parcial decimento portland.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.

**RODRIGUES, D. da S.** Análise de blocos cerâmicos e blocos de concreto para aplicação em alvenaria estrutural. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) — Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu, Manhuaçu, 2016. Disponível em:

<https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositoriottcc/article/download/645/556/2489>. Acesso em: 10 nov. 2025.

**SONDA, R.** Alvenaria estrutural: um processo construtivo racionalizado. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: Scribd. Acesso em: 15 out. 2025.

**SILVA, D. B.; BONIFÁCIO, P. L.** Fabricação de blocos de alvenaria com materiais alternativos contendo borra de café e microfibras. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)*, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 4190–4215, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i5.14194.

Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14194>. Acesso em: 02 nov. 2025.