

## ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMA DE ALVENARIA BLOCO CERÂMICO X BLOCO VAZADO DE CONCRETO

Benício de Moraes Lacerda. E-mail: beniciolacerda@unesnet.br  
Alex Gomes Pereira. E-mail: alexgp88@hotmail.com

**Resumo:** O presente artigo estuda a comparação entre dois sistemas construtivos mais utilizados no município de Porto Velho são eles: alvenaria em bloco cerâmico e alvenaria em bloco vazado de concreto. O estudo consiste em modelar computacionalmente um projeto estrutural, com a utilização do programa computacional CAD/TQS, a partir de uma planta de arquitetura de uma residência unifamiliar de dois pavimentos. Em seguida, são coletados os quantitativos de armaduras, fôrmas, volume de concreto, área de alvenaria entre outros itens obtidos dos resultados gerados com a análise dos dois sistemas construtivos. Por fim, são realizadas comparações de custos entre os dois sistemas construtivos com a elaboração de planilhas orçamentárias, cujas composições orçamentárias são oriundas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) referente ao mês de fevereiro/2017 do município de Porto Velho. Isto permite obter resultados que atenda à realidade do mercado local. Sabe-se que não existem trabalhos científicos mais detalhados sobre a influência de processos construtivos de custos da construção civil para Porto Velho. Observa-se que o uso de alvenaria de blocos vazados de concreto são financeiramente mais acessíveis quando comparados com a alvenaria convencional. Os resultados indicaram que o bloco vazado de concreto apresentou ser 2,51% mais econômico quando comparado ao bloco cerâmico. Este valor, apesar de não apresentar uma diferença significativa no custo final de uma edificação, pode se tornar relevante caso o mesmo projeto for executado repetitivamente, como o que acontece nas residências em condomínio que apresentam a mesma modulação de arquitetura ou em programas de habitação de interesse social.

**Palavras-Chave:** Construção civil, Custos, Orçamento, Viabilidade.

**Abstract:** The present article studies the comparison between two most used construction systems in the municipality of Porto Velho: masonry in a ceramic block and masonry in a concrete block. The study consists of computationally modeling a structural design, using the CAD / TQS computational program, from an architectural design of a single - family dwelling with two floors. Then, the quantity of reinforcement, concrete, volume of concrete, masonry area and other items obtained from the results generated by the analysis of the two construction systems are collected. Finally, cost comparisons between the two construction systems are carried out with the elaboration of budget worksheets, whose budget compositions come from the National System of Survey of Costs and Civil Construction Indices (SINAPI) referring to the month of February / 2017 of the municipality of Porto Velho. This allows you to obtain results that meet the reality of the local market. It is known that there are no more detailed scientific papers on the influence of constructive processes of construction costs for Porto Velho. It is observed that the use of masonry of cast concrete blocks are financially more accessible when compared to conventional masonry. The results indicated that the concrete block showed to be 2.51% more economical when compared to the ceramic block. This value, although it does not present a significant difference in the final cost of a building, may become relevant if the same project is executed repetitively, like what happens in condominium homes with the same modulation of architecture or housing programs Interest.

**Keywords:** Construction, Costs, Budget, Viability.

### 1. INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos e econômicos ocorridos, principalmente nos últimos anos, o setor da construção civil se beneficiou consideravelmente, uma vez que programas arquitetônicos e de cálculo estrutural emergiram da necessidade de se criar projetos cada vez mais arrojados. No entanto, hoje o engenheiro civil, deve apresentar uma sólida base de conhecimentos em diversas plataformas construtivas e não focar ou direcionar para um único tipo de serviço. A partir dos custos, o orçamento permite concluir se o sistema construtivo a ser aplicado beneficia o construtor, bem como, os equipamentos e pessoas envolvidas em um empreendimento, a fim de determinar a viabilidade econômica de uma obra. Para Barbosa (2015), em consequência do aumento da competitividade na indústria da construção civil, as empresas do ramo foram

obrigadas a buscarem meios que possibilitassem o aumento de sua produtividade e, ao mesmo tempo, redução dos custos de seus serviços. Com o aprimoramento de técnicas de otimização e evolução de softwares houve um grande avanço tecnológico e econômico na área de Engenharia Civil. Os cálculos matemáticos simples que tinham limitações foram substituídos por cálculos mais refinados que possibilitassem obter resultados mais próximos de como uma estrutura se comportaria na realidade. Segundo Kimura (2007) é um grande erro não utilizar softwares para elaboração de projetos estruturais. Além disso, a otimização possibilita a redução da quantidade de materiais utilizados, aumenta a produtividade e permite a escolha do tipo de material que melhor se ajusta em uma determinada região.

De acordo com Corrêa (2015), o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é um sistema compartilhado entre a Caixa Econômica Federal (CEF) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) que propõe previsões orçamentárias, planejamento e execução de obras e serviços destinados para o setor da construção civil. Sua metodologia permite agilizar a composição de preços de forma prática e confiável. Além de proporcionar resultados dos orçamentos mais próximos da realidade da indústria da construção civil.

O software computacional CAD/TQS é um sistema computacional gráfico destinada à elaboração de projetos estruturais de concreto armado, concreto protendido, alvenaria estrutural e pré-moldada, sendo hoje o principal modelo de cálculo estrutural utilizado no setor da construção civil no Brasil. Na engenharia estrutural, a aplicação do sistema CAD/TQS e outros softwares estruturais estão potencializando os avanços tecnológicos de forma significativa, melhorias na elaboração de projetos e mitigações de risco. Porém, deve – se ter em mente que a utilização de qualquer software não elimina a responsabilidade do engenheiro. Os softwares devem funcionar como uma ferramenta de trabalho, onde a entrada de dados e os resultados obtidos devem passar por uma análise criteriosa.

Nesse contexto, a realização desta pesquisa tem como objetivo avaliar uma residência unifamiliar de dois pavimentos, através da análise comparativa de custos dos sistemas de alvenaria em bloco cerâmico e bloco de concreto para o município de Porto Velho, por meio dos resultados obtidos do processamento global do programa computacional CAD/TQS. Em seguida, são elaboradas planilhas orçamentárias cujos preços são referentes a composições desoneradas do SINAPI do mês de fevereiro de 2017, a fim de obter resultados que atenda à realidade do mercado local. Sabe-se que não existem trabalhos científicos mais detalhados sobre a influência de processos construtivos de custos da construção civil para Porto Velho.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Orçamento**

O orçamento é o cálculo aproximado das despesas (custos diretos e indiretos), lucros e investimentos que são necessária para a realização de um projeto ou a execução de uma obra. Para Ávila (2012), o orçamento pode ser definido como um processo de levantamentos de gastos e de recursos disponíveis para execução de uma determinada atividade. González (2008) define como uma estimativa do custo ou preço de uma obra, com sendo o custo total correspondente ao valor das despesas necessárias para a sua realização, sendo o preço igual ao custo somado à margem do lucro.

Em um panorama geral, orçamento é um mecanismo de planejamento e controle das operações de uma empresa, que tem em sua estrutura, as receitas de previstas e estimativa dos custos e gastos que corresponde à execução de obra ou nas premissas de uma empresa. Ou seja,

ao construir uma casa ou planejar um investimento, deve-se primeiro fazer um orçamento para que não haja gastos desnecessários. Além disso, a técnica orçamentária proporciona efetuar projeções futuras, permitindo elaborar um relatório contábil, o que reflete a sua posição financeira em um determinado momento.

Para ser ter resultados lucrativos ou o sucesso de um empreendimento é necessário um plano de orçamentação eficiente. Assim, um orçamento realista e bem detalhado, tem como resultado a diminuição de erros e permite traçar e definir metas futuras dentro de uma linha constante de referências ou padrões confiáveis.

Dessa forma, a produção de um orçamento envolve conhecimentos de uma série de fatores que pode estar relacionado diretamente ou não com a obra. Um orçamento deve ser feito por um especialista, por exemplo: na construção civil, o orçamento é feito por um engenheiro ou arquiteto antes do início das atividades construtivas. Isso é necessário para que não haja falhas no decorrer de uma obra.

## 2.3 Alvenaria

Segundo Barbosa (2015), entre inúmeros materiais que são utilizados na construção civil, a alvenaria se destaca por ser o mais antigo. De acordo com Tauil e Nese (2010), a alvenaria é um conjunto de elemento colados entre si, cuja finalidade é dividir e vedar ambientes, promover a segurança, proporcionar o conforto térmico e proteger os ambientes contra fenômenos físicos. Quando a alvenaria tem a função de suportar cargas (telhados, lajes, vigas) é denominada de alvenaria resistente ou auto portante. Quando a alvenaria não tem a função de suporta cargas, é denominado de alvenaria de vedação.

Entre os tipos de sistemas construtivos mais utilizadas no Brasil, destacam – se a alvenaria de blocos cerâmicos (alvenaria convencional) e a alvenaria de blocos vazados de concreto (alvenaria estrutural).

### 2.3.1 Alvenaria de blocos cerâmicos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma NBR 15720:2005 define a alvenaria de blocos cerâmicos como sendo um “componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às fases que os contém”. A alvenaria de blocos cerâmicos é um sistema construtivo mais usual e tradicional adotado no Brasil, tanto na execução de residências de pequeno, médio e grande porte. Sua função principal é funcionar com um sistema de vedação separando ambientes formado por vigas, colunas e lajes. Entre as vantagens pela utilização de alvenaria convencional é a possibilidade de execução de projetos mais arrojados e a utilização de portas e janelas fora das medidas padronizadas, o que possibilita realizar reforma em qualquer período de vida da edificação. A Figura 1 apresenta a forma do bloco cerâmico segundo a ABNT NBR 6136:1993.

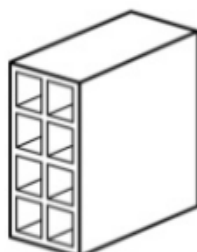


Figura 1 – Bloco cerâmico com furos na horizontal.

A alvenaria de blocos cerâmicos apresenta as seguintes vantagens e características:

- Regularidade na forma e dimensões;
- Facilidade no corte;
- Homogeneidade da massa;
- Pouca porosidade.

A alvenaria de blocos cerâmicos tem como pontos negativos o tempo de execução, a necessidade de realização de prumos constantes, tempo de execução maior em relação a outros tipos de alvenaria e ter elevado índice de resíduos gerados na execução por ser um material frágil.

### 2.3.1 Alvenaria de blocos vazados de concreto

O item 3.1 da ABNT NBR 6136:1993 blocos vazados de concreto como sendo um “Elemento de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta”. A alvenaria de blocos vazados de concreto é um sistema onde as paredes são formadas por blocos de concreto que além de vedar, também desempenha a função de estrutura, uma vez que são responsáveis em suportar o seu peso próprio, cargas de lajes, e outros tipos de carregamentos. A utilização de bloco vazado de concreto permite, durante a etapa construtiva, a execução dos sistemas de instalações elétrica, lógica e hidrossanitárias, sem a necessidade de realizar cortes. Para Busi (2009), a utilização de alvenaria estrutural ao longo dos últimos anos aumentou em grande escala por apresentarem características como qualidade, desempenho, racionalização e velocidade na construção. Um dos fatores que possibilitou o aumento de seu uso foi por tornar a obra mais rápida e por ser um tipo de alvenaria portante. Porém, diferente da alvenaria convencional, a alvenaria estrutural não poderá sofrer mudanças ou intervenções futuras na edificação. A Figura 2 representa o bloco vazado de concreto em estudo.



Figura 2 – Bloco vazado de concreto.

As principais características do uso de blocos vazados de concreto são:

- Durabilidade;
- Rápida execução;
- Economia;
- Resistência à compressão.

### 3. MÉTODO

Para atingir os objetivos propostos, tomou-se como base conceitual diversos levantamentos bibliográficos através de livros, artigos científicos, dissertações e normas brasileiras, a fim de ter um melhor entendimento sobre os principais sistemas construtivos de alvenarias utilizadas na construção civil, coleta de suas características e entre outras informações de importância para esse estudo. Foi averiguado que os blocos cerâmicos são os tipos de alvenarias mais

utilizados no Brasil para fins de vedação. Já o emprego de blocos vazados de concreto são largamente utilizadas em moradias populares de programas do governo federal.

Para que fossem alcançados os objetivos proposto, foi elaborado o projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar de dois pavimentos e, posteriormente, procedeu-se o seu dimensionamento estrutural com a utilização do software computacional CAD/TQS a fim de dimensionar os sistemas construtivos em concreto armado. Durante a elaboração do projeto estrutural foram aplicadas dois tipos de carregamentos no que diz respeito ao sistema de alvenaria são eles: carregamentos considerando bloco cerâmico e o outro levando em conta o carregamento do bloco vazado de concreto. Por fim, foram elaboradas planilhas orçamentárias para composições dos respectivos preços e serviços de acordo com os valores estabelecidos pelo SINAPI referente ao mês de fevereiro/2017 para o município de Porto Velho/RO a fim de discutir qual dos sistemas de alvenaria é mais viável economicamente.

#### 4. DADOS DO PROJETO

O projeto proposto para esse estudo trata-se de uma residência unifamiliar constituída de dois pavimentos (térreo e superior) cada qual apresentam suas respectivas dimensões e cargas aplicadas. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam o projeto arquitetônico que será utilizado para o desenvolvimento dos cálculos estruturais.

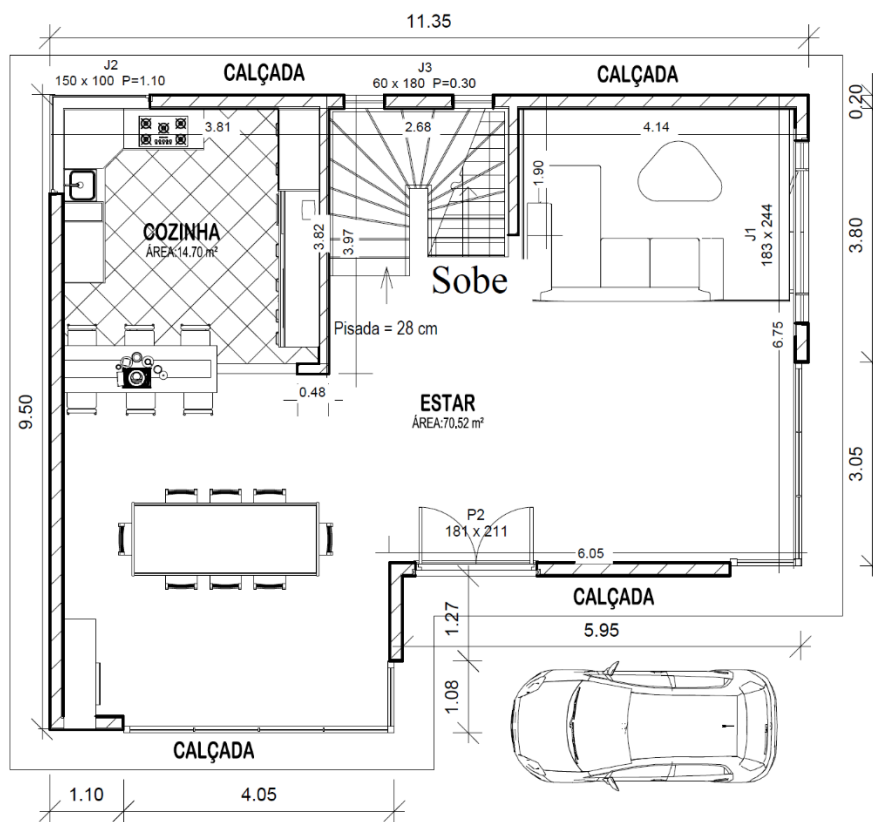


Figura 3 – Pavimento térreo.

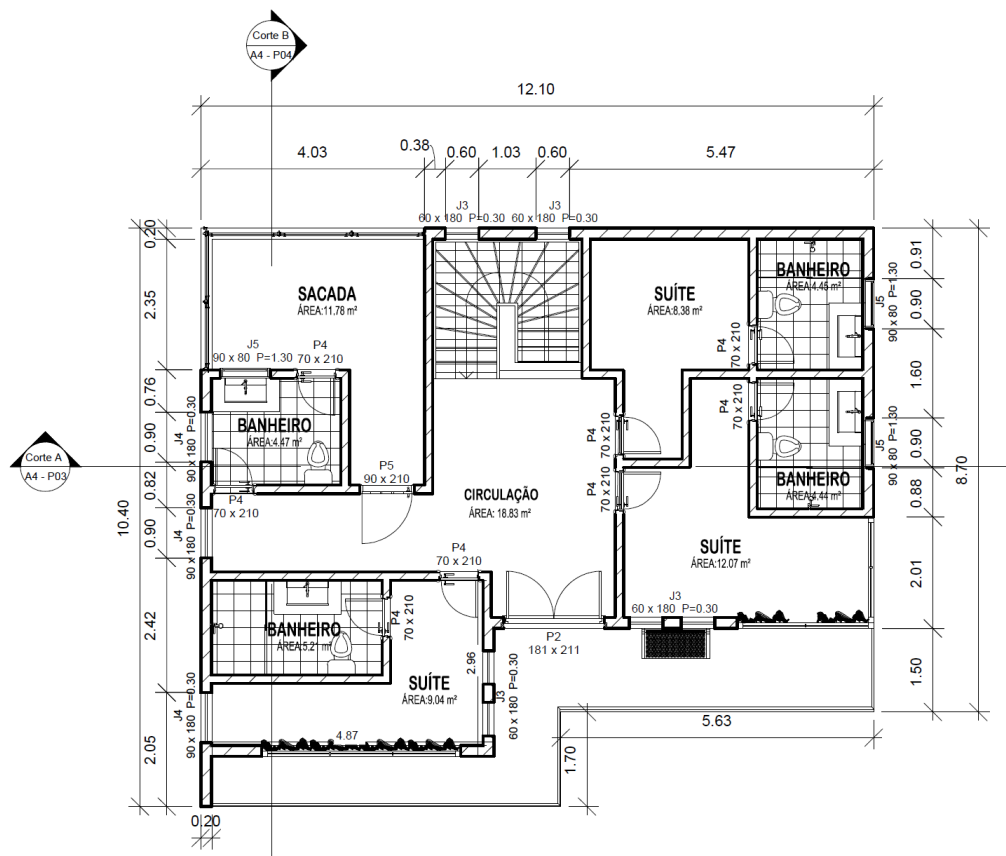


Figura 4 – Pavimento superior.

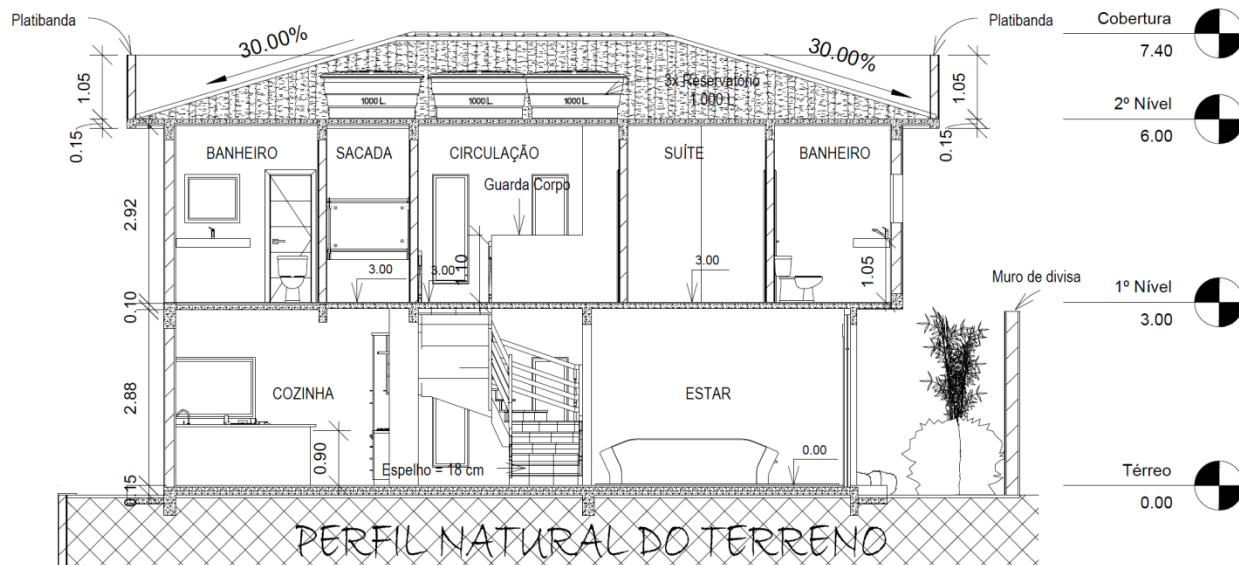


Figura 5 – Corte A-A.

Com a intenção de determinar os custos de cada tipo de alvenaria, foram especificadas as seguintes dimensões: a) Alvenaria de bloco vazado de concreto, 14×19×39 cm (espessura 14 cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m<sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira, b) Alvenaria de bloco cerâmico, com função estrutural, 14×9×19 cm (espessura 14 cm, bloco deitado) de paredes com área líquida maior ou igual a 6 m<sup>2</sup> com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.

### 4.1 Dados do dimensionamento estrutural

Com propósito de gerar resultados comparativos entre a alvenaria de bloco vazado de concreto e a alvenaria de bloco cerâmico foi utilizado o software computacional CAD/TQS 19.10, versão estudante. Foram dimensionadas duas estruturas que envolvem características dos respectivos materiais, com as ações atuantes nas estruturas (Peso específico aparente de 13 kN/m<sup>3</sup> para bloco cerâmico e 22 kN/m<sup>3</sup> para bloco vazado de concreto), de acordo com as normas em vigor: NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações; NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto e NBR 6122:2010 - Projeto e execução de fundações. No sistema do CAD/TQS, adotou-se o modelo estrutural IV, onde o edifício foi modelado por um pórtico espacial mais os modelos de cada pavimento (vigas contínuas e grelhas). Não foi considerada a influência do vento por ser tratar de um estrutura de apenas dois pavimentos e com rigidez suficientemente capaz de absorver os esforços horizontais.

As características mecânicas do concreto e o seu respectivo cobrimento nominal dos elementos estruturais estão descritas na Tabela 1:

Tabela 1 – Características mecânicas e cobrimentos nominais dos elementos estruturais.

Elemento estrutural	Resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ )	Cobrimento nominal, conforme a Tabela 7.2 da NBR 6118:2014
Fundação	25 MPa	30 mm
Lajes	30 MPa	25 mm
Vigas	30 MPa	30 mm
Pilares	25 MPa	30 mm

Para as armaduras, foram especificadas a utilização do aço com resistência ao escoamento de 500 MPa e 600 MPa. Por ser tratar de um projeto de estudo foi especificadas fundações superficiais do tipo sapata com dimensões de 150×150 cm e com tensão admissível do solo de 2,00 kgf/cm<sup>2</sup>, conforme apresenta a Figura 6.

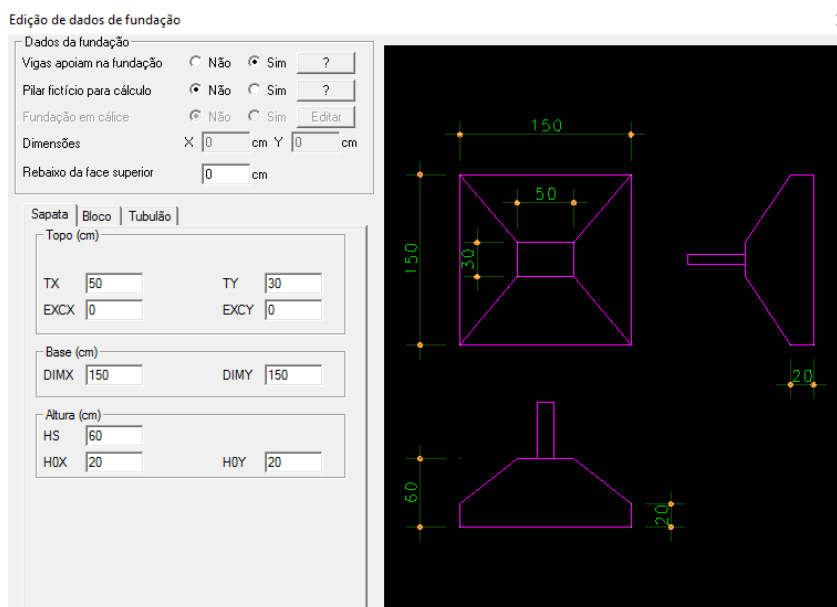


Figura 6 – Detalhes geométricos e dados da fundação gerados pelo CAD/TQS.

Os pilares de ambas as estruturas foram dimensionados com seções de 20×40 cm em conformidade com as diretrizes estabelecidas do item 13.2.3 da ABNT NBR 6118:2014 o qual descreve “A seção transversal de pilares e pilares-parede maciços, qualquer que seja a sua

forma, não pode apresentar dimensão menor que 19 cm”. Os dados dos pilares estão representados pela Figura 7.

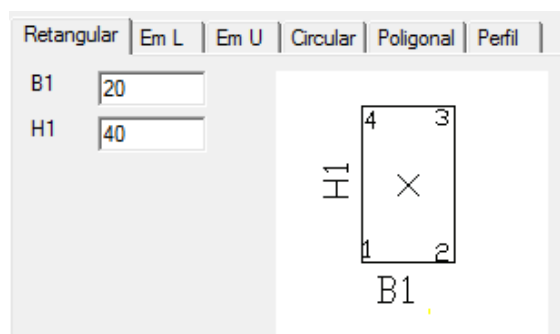


Figura 7 – Dados gerais do pilar gerado pelo CAD/TQS.

Foram utilizadas vigas com seções constantes de 20×40 cm para as duas estruturas, conforme pode ser observada na Figura 8.

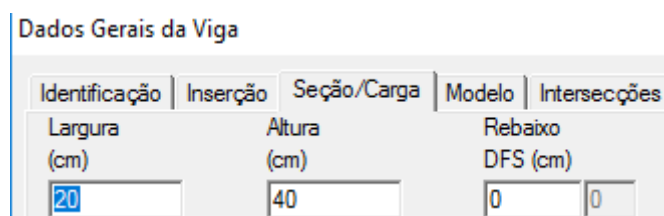


Figura 8 – Dados gerais da viga gerado pelo CAD/TQS.

Para o dimensionamento das lajes foi utilizada laje maciça com espessura de 12 cm para ambas estruturas, ou seja, tanto no dimensionamento com a utilização do sistema em alvenaria com blocos cerâmicos como o sistema em alvenaria com blocos vazados de concreto.

A Figura 9 ilustra a visualização em três dimensões gerada pelo software que possibilita um entendimento da estrutura estudada.

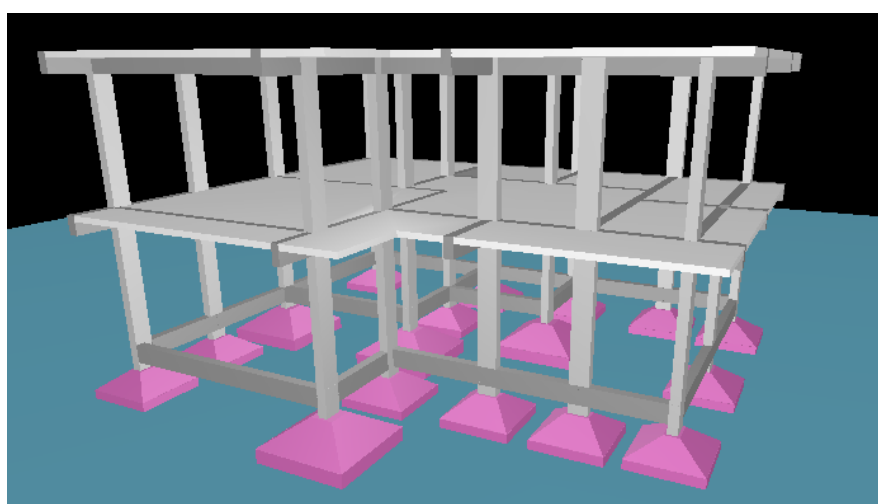


Figura 9 - Visualização em três dimensões gerado pelo software TQS.

Com o lançamento de dados, o sistema CAD/TQS calculou automaticamente os modelos matemáticos da estrutura e, conseqüentemente, dimensionou e detalhou as armaduras necessárias para cada elemento estrutural. Por fim, o software gerou os quantitativos referentes aos consumos de concreto, aço e fôrma.



### 5. PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS

Para avaliar os custos de cada sistema frente aos parâmetros obtidos pelo CAD/TQS foram desenvolvidas planilhas orçamentárias. Para agilizar a composição dos preços relativos à execução de obras e serviços e propor dados mais próximos da realidade foi utilizada a planilha com desoneração do SINAPI referente ao mês de fevereiro/2017 do município de Porto Velho, disponível no site da Caixa Econômica Federal. Para a verificação da possível interferência das cagas, cada planilha foi dividida em três partes: infraestrutura, superestrutura e o tipo de alvenaria.

### 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o dimensionamento das estruturas pelo software CAD/TQS e através das planilhas orçamentárias foi possível obter os resultados que estão relacionados nas subseções a seguir, referente a análise individual de cada serviço.

#### 6.1 Consumo de concreto

As Figuras 10 e 11 constam os resultados que denotam um aumento de 2,73% no consumo de concreto para o bloco vazado de concreto.

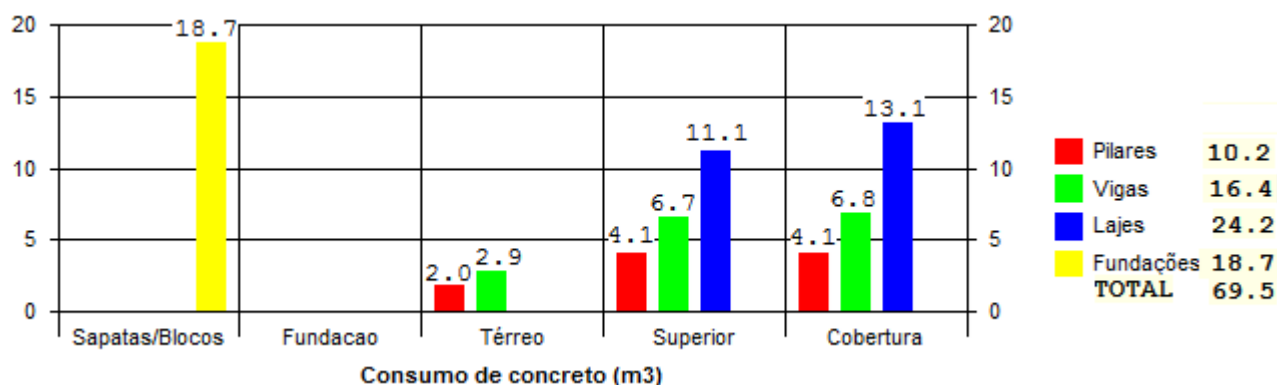


Figura 10 – Consumo de concreto com a utilização do sistema de alvenaria de bloco cerâmico gerado pelo software TQS.

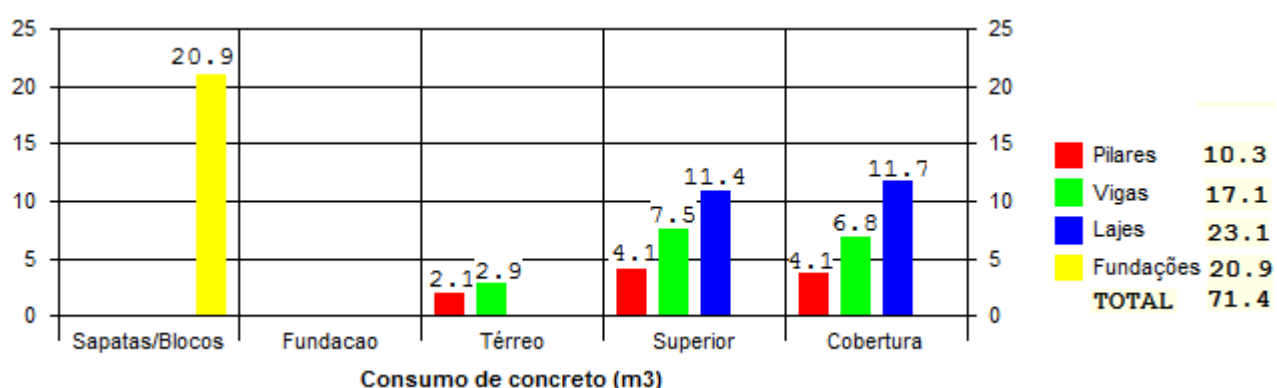


Figura 11 – Consumo de concreto com a utilização do sistema de alvenaria de bloco vazado de concreto gerado pelo software TQS.

#### 6.2 Consumo de fôrma

As Figuras 12 e 13 são apresentadas os resultados de consumo de fôrma. Foi verificado que a utilização do sistema de alvenaria de bloco vazado de concreto apresentou um aumento percentual de 0,83% em relação ao sistema de alvenaria de bloco cerâmico.

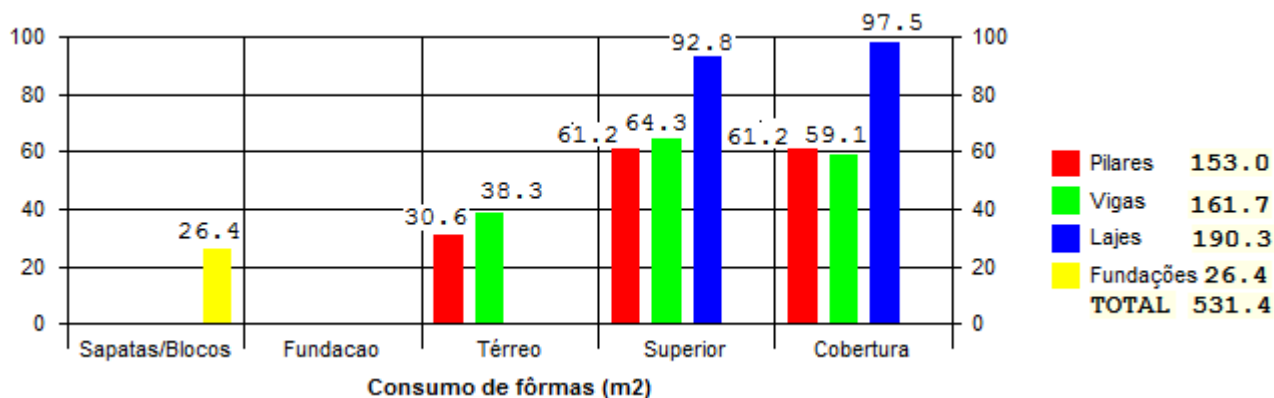


Figura 12 – Consumo de fôrma com a utilização do sistema de alvenaria de bloco cerâmico gerado pelo software TQS.

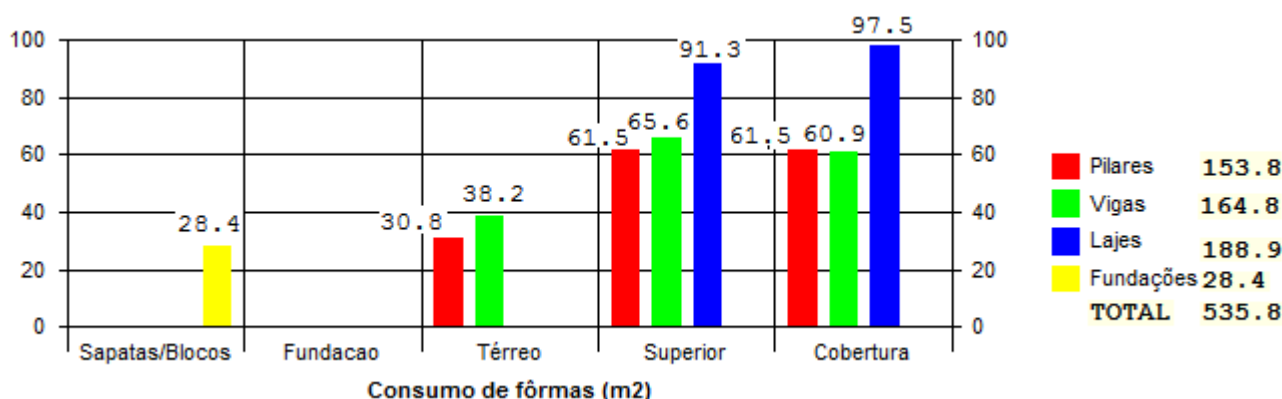


Figura 13 – Consumo de fôrma com a utilização do sistema de alvenaria de bloco vazado de concreto gerado pelo software TQS.

### 6.3 Consumo de aço

Analisando os dados das Figuras 14 e 15 verificou-se que o consumo de aço, para o sistema de alvenaria de bloco vazado de concreto foi seguida de um aumento percentual de 8,78% quando comparado com o sistema de alvenaria de bloco cerâmico.

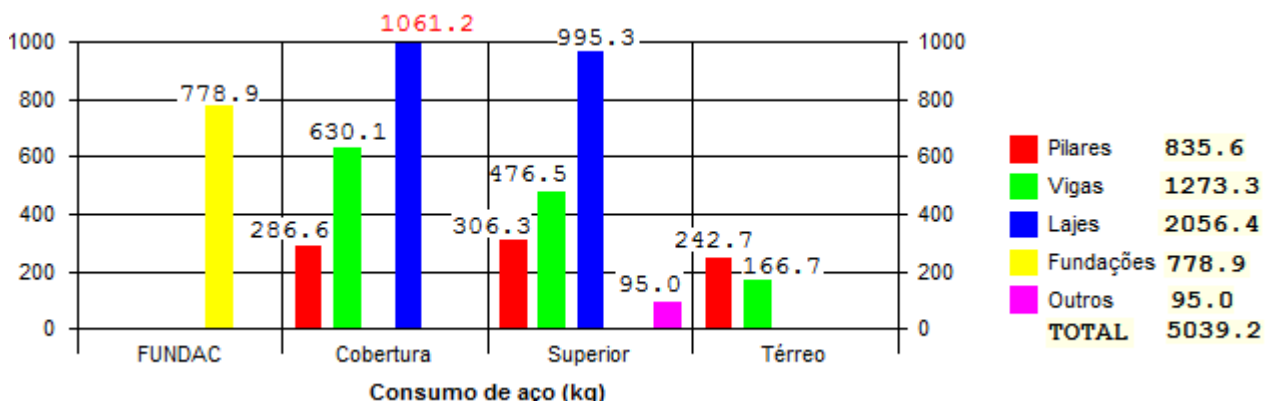


Figura 14 – Consumo de aço com a utilização do sistema de alvenaria de bloco cerâmico gerado pelo software TQS.

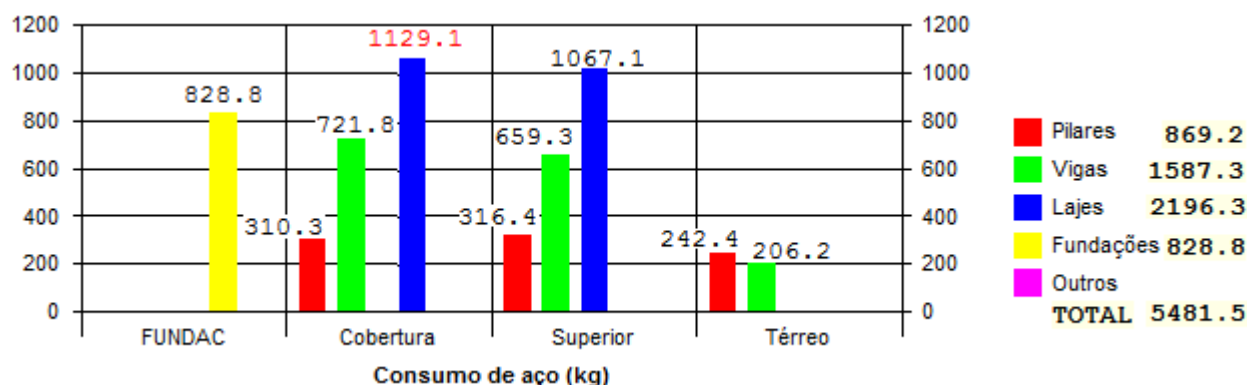


Figura 15 – Consumo de aço com a utilização do sistema de alvenaria de bloco vazado de concreto gerado pelo software TQS.

Os gráficos de consumo de concreto, aço e fôrma gerados pelo programa CAD/TQS sinaliza que a utilização do sistema de alvenaria de bloco vazado de concreto consome valores superiores 7,95 % quando comparado ao mesmo sistema de alvenaria de bloco cerâmico.

### 6.4 Infraestrutura

As Tabelas 2 e 3 apresentam os valores relacionado são custo para a execução da infraestrutura da edificação. Observou-se que quando se leva em consideração apenas a infraestrutura o bloco vazado de concreto apresenta preços dos serviços superiores (7,42%) a mais do que o bloco cerâmico.

Tabela 2 – Composições dos serviços de infraestrutura para blocos cerâmicos.

Item	Sinapi	Infraestrutura	Unid.	Quant.	Unit.	Total
1.0	79517/001	Escavação manual em solo-prof. até 1,9 m (sapatas)	m <sup>3</sup>	31,11	29,35	R\$ 913,07
1.1	93358	Escavação manual de valas	m <sup>3</sup>	8,619	57,14	R\$ 492,48
1.2	94102	Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento manual, em local com nível baixo de interferência.	m <sup>3</sup>	4,41	146,32	R\$ 645,27
1.3	92795	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12,5 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes	kg	777	6,23	R\$ 4.840,71
1.4	92921	Armação de fundações em estruturas de concreto armado de edificação térrea, utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	777	7,51	R\$ 5.835,27
1.5	1527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m <sup>3</sup>	18,7	411,63	R\$ 7.697,48
1.6	74157/004	Lançamento/aplicação manual de concreto em fundações	m <sup>3</sup>	18,7	93,53	R\$ 1.749,01
1.7	74106/001	Impermeabilização de estruturas enterradas, com tinta asfáltica, duas demãos	m <sup>2</sup>	220,968	8,45	R\$ 1.867,17
<b>Total da etapa</b>						<b>R\$ 24.040,50</b>

Tabela 3 – Composições dos serviços de infraestrutura para blocos vazados de concreto.

Item	Sinapi	Infraestrutura	Unid.	Quant.	Unit.	Total
1.0	79517/001	Escavação manual em solo-prof. até 1,9 m (sapatas)	m <sup>3</sup>	31,11	29,35	R\$ 913,07
1.1	93358	Escavação manual de valas	m <sup>3</sup>	8,619	57,14	R\$ 492,48

1.2	94102	Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento manual, em local com nível baixo de interferência.	m <sup>3</sup>	4,41	146,32	R\$ 645,27
1.3	92795	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12,5 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes	kg	826	6,23	R\$ 5.145,98
1.4	92921	Armação de fundações em estruturas de concreto armado de edificação térrea, utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	826	7,51	R\$ 6.203,26
1.5	1527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m <sup>3</sup>	20,9	411,63	R\$ 8.603,06
1.6	74157/004	Lançamento/aplicação manual de concreto em fundações	m <sup>3</sup>	20,9	93,53	R\$ 1.954,77
1.7	74106/001	Impermeabilização de estruturas enterradas, com tinta asfáltica, duas demãos	m <sup>2</sup>	220,968	8,45	R\$ 1.867,17
<b>Total da etapa</b>						<b>R\$ 25.825,10</b>

### 6.5 Superestrutura

Ao comparar o números totais de serviços de superestrutura (Tabela 4 e 5), verificou-se da mesma forma que os anteriores que o bloco vazado de concreto apresentou percentuais superiores (4,11%), em relação ao bloco cerâmico.

Tabela 4 – Composições dos serviços de superestrutura para blocos cerâmicos.

Item	Sinapi	Superestrutura	Unid.	Quant.	Unít.	Total
1.0	92263	Fabricação de fôrma para pilares em chapas de madeira compensada resinada, e = 17 mm	m <sup>2</sup>	153	89,12	R\$ 13.635,36
1.1	92414	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares, pé direito simples, em chapa de madeira compensada resinada, 2 utilizações	m <sup>2</sup>	153	79,13	R\$ 12.106,89
1.2	92265	Fabricação de fôrma para vigas em chapas de madeira compensada resinada, e = 17 mm	m <sup>2</sup>	161,7	70,34	R\$ 11.373,97
1.3	92451	Montagem e desmontagem de fôrma de vigas retangulares, escoramento com pontalete, pé direito simples, em chapa de madeira resinada, 2 utilizações	m <sup>2</sup>	161,7	100	R\$ 16.170,00
1.4	92791	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	345	8,51	R\$ 2.935,95
1.5	92792	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6.3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	168	8,4	R\$ 1.411,20
1.6	92793	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	77	8,76	R\$ 674,52
1.7	92794	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	1003	7,24	R\$ 7.261,72
1.8	92795	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12.5 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	186	6,23	R\$ 1.158,78
1.9	92796	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 16.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	244	5,18	R\$ 1.263,92

1.10	92797	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 20.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	47	4,86	R\$ 228,42
1.11	92775	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5.0 mm - montagem.	kg	345	13,14	R\$ 4.533,3
1.12	92776	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6.3 mm - montagem.	kg	168	11,99	R\$ 2.014,32
1.13	92777	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8.0 mm - montagem.	kg	77	11,49	R\$ 884,73
1.14	92778	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 10,0 mm - montagem.	kg	1003	9,33	R\$ 9.357,99
1.15	92779	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 12,5 mm - montagem.	kg	186	7,81	R\$ 1.452,66
1.16	92780	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 16,0 mm - montagem.	kg	244	6,31	R\$ 1.539,64
1.17	92781	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 20,0 mm - montagem.	kg	47	5,67	R\$ 266,49
1.18	92267	Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm.	m <sup>2</sup>	190,3	34,18	R\$ 6.504,45
1.19	92509	Montagem e desmontagem de fôrma de laje com área média menor ou igual a 20 m <sup>2</sup> , pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada, 2 utilizações.	m <sup>2</sup>	190,3	35,58	R\$ 6.770,87
1.20	92800	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5.0 mm, utilizado em laje.	kg	93	6,58	R\$ 611,94
1.21	92801	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6.3 mm, utilizado em laje.	kg	1386	6,37	R\$ 8.828,82
1.22	92802	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 8.0 mm, utilizado em laje.	kg	173	6,84	R\$ 1.183,32
1.23	92803	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10.0 mm, utilizado em laje.	kg	314	5,63	R\$ 1.767,82
1.24	92804	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12.5 mm, utilizado em laje.	kg	89	5,13	R\$ 456,57
1.25	92768	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-60 de 5.0 mm - montagem.	kg	93	8,69	R\$ 808,17
1.26	92769	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 6.3 mm - montagem.	kg	1386	7,98	R\$ 11.060,28
1.27	92770	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 8.0 mm - montagem.	kg	173	8,04	R\$ 1.390,92
1.28	92771	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10.0 mm - montagem.	kg	314	6,54	R\$ 2.053,56

1.29	92772	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 12.5 mm - montagem.	kg	89	5,82	R\$ 517,98
1.30	7156	Tela de aço soldada nervurada, ca-60, q-196, (3,11 kg/m <sup>2</sup> ), diâmetro do fio = 5,0 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 10 x 10 cm	m <sup>2</sup>	190,31	21,9	R\$ 4.167,78
1.31	1527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m <sup>3</sup>	10,2	411,63	R\$ 4.198,62
1.32	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m <sup>3</sup>	40,6	425,49	R\$ 17.274,89
1.33	92874	Espalhamento, adensamento e acabamento de concreto em estruturas.	m <sup>3</sup>	50,8	24,26	R\$ 1.232,40
1.34		Desmoldante para fôrma madeira compensada resinada	L	34,37	13,36	R\$ 459,18
1.35						<b>Total da etapa R\$ 157.557,50</b>

Tabela 5 – Composições dos serviços de superestrutura para blocos vazados de concreto.

Item	Sinapi	Superestrutura	unid.	quant.	Unit.	Total
1.0	92263	Fabricação de fôrma para pilares em chapas de madeira compensada resinada, e = 17 mm	m <sup>2</sup>	153,8	89,12	R\$ 13.706,656
1.1	92414	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares, pé direito simples, em chapa de madeira compensada resinada, 2 utilizações	m <sup>2</sup>	153,8	79,13	R\$ 12.170,194
1.2	92265	Fabricação de fôrma para vigas em chapas de madeira compensada resinada, e = 17 mm	m <sup>2</sup>	164,8	70,34	R\$ 11.592,032
1.3	92451	Montagem e desmontagem de fôrma de vigas retangulares, escoramento com pontalete, pé direito simples, em chapa de madeira resinada, 2 utilizações	m <sup>2</sup>	164,8	100	R\$ 16.480,00
1.4	92791	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	299	8,51	R\$ 2.544,49
1.5	92792	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6.3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	246	8,4	R\$ 2.066,40
1.6	92793	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	83	8,76	R\$ 727,08
1.7	92794	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	940	7,24	R\$ 6.805,60
1.8	92795	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12.5 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	247	6,23	R\$ 1.538,81
1.9	92796	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 16.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	394	5,18	R\$ 2.040,92
1.10	92797	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 20.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes.	kg	251	4,86	R\$ 1.219,86

1.11	92775	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5.0 mm - montagem.	kg	299	13,14	R\$ 3.928,86
1.12	92776	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6.3 mm - montagem.	kg	246	11,99	R\$ 2.949,54
1.13	92777	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8.0 mm - montagem.	kg	83	11,49	R\$ 953,67
1.14	92778	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 10,0 mm - montagem.	kg	940	9,33	R\$ 8.770,20
1.15	92779	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 12,5 mm - montagem.	kg	247	7,81	R\$ 1.929,07
1.16	92780	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 16,0 mm - montagem.	kg	394	6,31	R\$ 2.486,14
1.17	92781	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea, aço ca-50 de 20,0 mm - montagem.	kg	251	5,67	R\$ 1.423,17
1.18	92267	Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm.	m <sup>2</sup>	190,3	34,18	R\$ 6.504,45
1.19	92509	Montagem e desmontagem de fôrma de laje com área média menor ou igual a 20 m <sup>2</sup> , pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada, 2 utilizações.	m <sup>2</sup>	190,3	35,58	R\$ 6.770,87
1.20	92800	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5.0 mm, utilizado em laje.	kg	96	6,58	R\$ 631,68
1.21	92801	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6.3 mm, utilizado em laje.	kg	1308	6,37	R\$ 8.331,96
1.22	92802	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 8.0 mm, utilizado em laje.	kg	242	6,84	R\$ 1.655,28
1.23	92803	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10.0 mm, utilizado em laje.	kg	342	5,63	R\$ 1.925,46
1.24	92804	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12.5 mm, utilizado em laje.	kg	207	5,13	R\$ 1.061,91
1.25	92768	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-60 de 5.0 mm - montagem.	kg	96	8,69	R\$ 834,24
1.26	92769	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 6.3 mm - montagem.	kg	1308	7,98	R\$ 10.437,84
1.27	92770	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 8.0 mm - montagem.	kg	242	8,04	R\$ 1.945,68
1.28	92771	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10.0 mm - montagem.	kg	342	6,54	R\$ 2.236,68
1.29	92772	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 12.5 mm - montagem.	kg	207	5,82	R\$ 1.204,74

1.30	7156	Tela de aço soldada nervurada, ca-60, q-196, (3,11 kg/m <sup>2</sup> ), diâmetro do fio = 5,0 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 10 x 10 cm	m <sup>2</sup>	188,9	21,9	R\$ 4.136,91
1.31	1527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m <sup>3</sup>	10,3	411,63	R\$ 4.239,78
1.32	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m <sup>3</sup>	40,2	425,49	R\$ 17.104,69
1.33	92874	Espalhamento, adensamento e acabamento de concreto em estruturas.	m <sup>3</sup>	50,5	24,26	R\$ 1.225,13
1.34		Desmoldante para fôrma madeira compensada resinada	L	34,37	13,36	R\$ 459,18
1.35				<b>Total da etapa</b>		<b>R\$ 164.039,20</b>

## 6.6 Alvenaria

Por último, serão elencados no presente tópico a comparação do total de serviço relativos a alvenaria, obtendo –se os resultados representados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Composições dos serviços de alvenaria para blocos cerâmicos.

Item	Sinapi	Alvenaria	Unid.	Quant.	Unit.	Total
1.0	87525	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14x9x19cm (espessura 14cm, bloco deitado) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira	m <sup>2</sup>	288,64	99,6	R\$ 28.749,30
<b>Total da etapa</b>						<b>R\$ 28.749,30</b>

Tabela 7 – Composições dos serviços de alvenaria para blocos vazados de concreto.

Item	Sinapi	Alvenaria	Unid.	Quant.	Unit.	Total
1.0	87453	Alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 14x19x39cm (espessura 14cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.	m <sup>2</sup>	288,64	53,09	R\$ 15.324,30
<b>Total da etapa</b>						<b>R\$ 15.324,30</b>

Com os resultados obtidos foi possível descobrir que ao comparar somente o preço da alvenaria, o bloco cerâmico apresenta valores percentuais de 87,61% maior do que o bloco vazado de concreto.

Na Figura 16 pode ser visualizado o gráfico comparando os valores do custo de alvenaria, superestrutura e infraestrutura, entre blocos cerâmicos e blocos vazados de concreto.



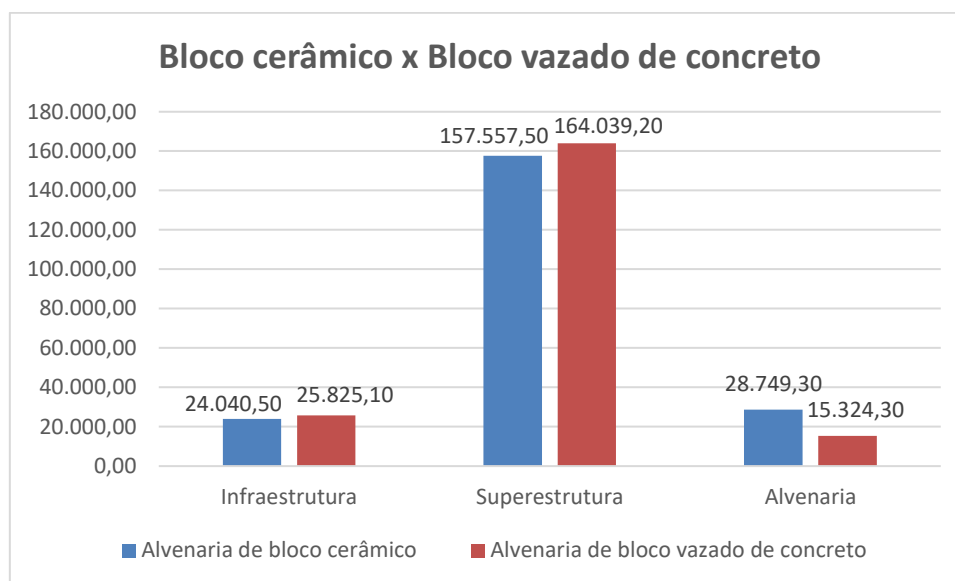


Figura 16 – Comparação entre os valores do custos entre blocos cerâmicos e blocos vazados de concreto.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou resultados da análise comparativa entre o sistema de alvenaria: bloco cerâmico e o bloco vazado de concreto. O objetivo desse trabalho consistiu em avaliar através de uma análise comparativa de custos entre os sistemas construtivos mais utilizados no município de Porto Velho, através de estudo de produtividade e custo, posteriormente a comparação dos resultados obtidos do software computacional CAD/TQS e planilhas orçamentárias feitas com dados oriundos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) referente ao mês de fevereiro/2017 do município de Porto Velho.

Quando comparados os dois sistemas foi observado que os mesmos se diferenciam em suas aplicações na construção e no custo final de serviços. Apesar do bloco vazado de concreto ser um sistema construtivo ainda pouco utilizado no Brasil, onde sua principal aplicação são em moradias populares de programas do governo federal, sua aplicação quando comparado ao sistema de bloco cerâmico apresenta diversas vantagens. Ao se analisar todos os resultados das planilhas orçamentárias e dos gráficos de consumos gerado pelo software computacional CAD/TQS, o sistema de bloco vazado de concreto apresentou ser 2,51% mais barato, mesmo não apresentando uma diferença significativa no custo final, mais se for levado em consideração uma grande quantidade de residências, o valor será bem expressivo. O sistema de bloco vazado de concreto é uma construção que apresenta boa resistência à compressão, fato que implicaria no alívio de cargas gerando economia de aço, concreto e na fôrma na estrutura e fundação da edificação. Porém, ao analisar os resultados obtidos de forma individual e sem leva em consideração o preço da alvenaria, o bloco não apresentou redução nos consumos de concreto, aço e fôrma, pelo contrário, houve o aumento 2,23% em comparação ao bloco cerâmico. Apesar de apresentar o consumo maior dos materiais de forma isolada, a utilização de alvenaria de estrutural tornasse vantajosa ao considerar rápida execução, pouco desperdícios e a diminuição da mão de obra.

Desta maneira, é possível concluir que a utilização de softwares computacionais, aliado às pesquisas relacionadas ao assunto com fundamentação teórica geram os resultado que tornam-se mais claros os pontos positivos e negativos de cada sistema, ou seja, obtendo-se resultados que atenda à realidade do mercado de Porto Velho, oferecendo maiores condições para a utilização do sistema financeiramente mais acessível para consumidor.

## REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:** *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.*

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120:** *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.*

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122:** *Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 1996.*

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136:** *Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, 1993.*

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:** *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.*

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270:** *Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.*

**ÁVILA, C. A.** *Orçamento Público. Paraná: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012.*

**BARBOSA, E. M. L.** *Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall. Revista Especialize On-line IPOG, Edição 10, 2015.*

**BUSI, T. P.** *Análise comparativa de edifícios em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos: geometria em planta baixa mais recomendada. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.*

**CORRÊA, M. F. O.** *Os passos e a importância da elaboração adequada de uma planilha orçamentária para licitações de obras públicas. Revista Especialize On-line IPOG, Edição 10, 2015.*

**GONZÁLEZ, M. A. S.** *Noções de Orçamento e Planejamento de Obras. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008.*

**KIMURA, A. E.** *Informática aplicada em estruturas de concreto armado: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais. São Paulo: Pini, 2007.*

**TAUIL, C. A.; NESSE, F. J. M.** *Alvenaria estrutural. São Paulo: Pini, 2010.*