

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - UCS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIAS
AMBIENTAIS - PPGECAM**

CARLOS STEFAN SIMIONOVSKI

**VARIAÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS COM A
APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE DO NÍVEL DE
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E
PÚBLICOS (RTQ-C) NA FASE DE PROJETO DE UMA
BIBLIOTECA PADRONIZADA DE UM INSTITUTO FEDERAL**

**Caxias do Sul
2018**

CARLOS STEFAN SIMIONOVSKI

**VARIAÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS COM A
APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE DO NÍVEL DE
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E
PÚBLICOS (RTQ-C) NA FASE DE PROJETO DE UMA
BIBLIOTECA PADRONIZADA DE UM INSTITUTO FEDERAL**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais, Área de Concentração: Gestão e Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Suzana Maria De Conto

**Caxias do Sul
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S589v Simionovski, Carlos Stefan

Variação de recursos financeiros com a aplicação do regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos (RTQ-C) na fase de projeto de uma biblioteca padronizada de um Instituto Federal / Carlos Stefan Simionovski. – 2018.

97 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, 2018.

Orientação: Suzana Maria De Conto.

1. Finanças públicas. 2. Recursos energéticos. 3. Arquitetura sustentável - Bibliotecas. 4. Obras públicas. I. De Conto, Suzana Maria, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 351.72

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Michele Fernanda Silveira da Silveira - CRB 10/2334

"VARIÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS COM A APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE DO NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E PÚBLICOS (RTQ-C) NA FASE DE PROJETO DE UMA BIBLIOTECA PADRONIZADA DE UM INSTITUTO FEDERAL"

Carlos Stefan Simionovski

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais, Área de Concentração: Gestão e Tecnologia Ambiental.

Caxias do Sul, 23 de novembro de 2018.

Banca Examinadora:

Dr.^a. Suzana Maria De Conto
Orientadora
Universidade de Caxias do Sul

Dr. Erik Schuler
Instituto Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Juliano Rodrigues Gimenez
Universidade de Caxias do Sul

Dr. Pedro de Alcântara Bittencourt César
Universidade de Caxias do Sul

Dedico este trabalho à vida!

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Daniele pela constante motivação, participação e suporte nesse processo desde o seu princípio!

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Suzana Maria De Conto pelas constantes sugestões, direcionamentos, disponibilidade, incentivo e principalmente pela paciência.

Ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul pelo imenso apoio dado à qualificação desse servidor.

Aos membros da banca por aceitarem avaliar o trabalho e contribuir construtivamente através de suas sugestões.

As demais pessoas que, de uma forma ou de outra, fizeram parte de minha vida, acrescentaram positivamente, e assim, ajudaram a fazer de mim quem eu sou.

Ao meu pai, por tudo!

RESUMO

Planejar o uso dos recursos energéticos das obras públicas no Brasil apresenta-se como essencial na gestão ambiental, tornando-se importante os estudos relacionados à eficiência energética nas edificações. Nesse tema, desconhece-se se há redução de recursos financeiros no custo final da execução de uma biblioteca pública quando utilizado o instrumento de certificação ambiental nacional. O objetivo do estudo é demonstrar a variação de recursos financeiros com a aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) na fase de projeto da biblioteca do Campus Bento Gonçalves do Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Para a análise do nível de eficiência energética da envoltória se utilizou do método prescritivo empregando a ferramenta online *WebPrescritivo* (2010). Foram relacionados e quantificados os materiais necessários para que as alterações na envoltória da edificação obtivessem nível "A". Fizeram-se duas comparações de orçamentos: a primeira, com os insumos alterados em relação aos originais; a segunda, com o valor total da planilha orçamentária alterada com classificação "A" em relação à licitada. Como resultado desse estudo, a forma utilizada para se atingir o nível de eficiência energética "A" foi a adição de um isolamento térmico entre as paredes de tijolos que compõe a parede externa de alvenaria. Na cobertura utilizaram-se uma manta reflexiva e duas camadas de isolamento térmico. Nas planilhas orçamentárias, o resultado alcançado no primeiro exame mostrou um aumento de 104,84% de recursos financeiros. Na segunda comparação, o percentual de aumento foi de 11,39%. Com relação à posição final das paredes externas e que consequências trazem ao valor percentual, compararam-se dois valores resultantes com o valor da obra licitada. Assim constatou-se que há aumento no custo de construção da biblioteca do Campus Bento Gonçalves para atingir classificação "A" para envoltória onde os dois extremos da variação são 11,21% e 11,47%. Por esses números também se observa, pelo aspecto da viabilidade econômica, que são praticáveis economicamente. Destaca-se que são recentes as legislações, regulamentos e normas técnicas que versam sobre eficiência energética. Todavia, em um país que se prepara para futuros desafios energéticos exige-se que, não só na esfera pública, mas em toda obra edificada, faça-se uso da etiquetagem. Ainda, recomenda-se a revisão do Código de Obras dos Municípios que ainda não contemplam a Eficiência Energética e o conforto térmico.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Biblioteca Pública. RTQ-C. Envoltória. Conforto Térmico.

ABSTRACT

Plan the use of energetic resources in Brazil public works it is essential in environmental management, what improve the importance of the energy efficiency in buildings. In this subject, there is no knowledge if there is reduction in financial resources in final cost of a Public Library building when is use the National Ambiental Certification. The goal of these study is to demonstrate the variation of financial resources when is apply the Energy Efficiency Rating Technical Quality Regulations for Commercial, Service and Government Buildings (RTQ - C) at the project of the Public Library of Bento Gonçalves campus in Rio Grande do Sul Federal Institute. To analyze the level of energy efficiency of the envelope building, was used the prescriptive method by *WebPrescritivo* (2010 - an online tool). It was determined and quantified the materials necessary for alterations of envelope building to get Level "A" energy efficiency. It was compared two budgets: first, the use of altered inputs rather the originals; and second, it was made a spreadsheet with the total value of Level "A" building compared with performed. The results was: to get the Level "A" in energy efficiency at the envelope build, it is necessary to add thermal insulation between the bricks that make up the external wall masonry. At the roof it was used reflective blanket and two thermal insulation layers. At the budget spreadsheet, the first analysis showed and increase of 104,84% of the financial resources. In the second analysis, the increase was 11,39%. About the final position of the external walls and which consequences brings to the percentual value, was compared two values resulted at the work performed. The conclusion was that there is an increase to ramp up a Level "A" library at Bento Gonçalves campus; when the two variations of the external wall are 11,21% and 11,47%. By these analysis, at the point of economic variability, could been saw that can be done. It is important know that the legislation, regulations and technical standards are recent. However, in a country that is preparing for future, energy challenges has to use labeling, not only to public buildings. Also it is necessary review the code of workshops Municipalities that not contemplate energy efficiency and thermal confort.

Keywords: Energy Efficiency. Public Library. RTQ-C. Envelope. Thermal confort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para edificações	25
Figura 2: Níveis de eficiência energética	26
Figura 3: Localização de todos os <i>campi</i> no território nacional.....	31
Figura 4: Localização de todos os campi do IFRS no Rio Grande do Sul	32
Figura 5: Pórtico de acesso do Campus Bento Gonçalves	33
Figura 6: Planta baixa do pavimento térreo do projeto padronizado de bibliotecas do Instituto Federal do Rio Grande do Sul.....	35
Figura 7: Acesso principal da Biblioteca do Campus Bento Gonçalves	36
Figura 8: Visão da ferramenta <i>online</i> WebPrescritivo	38
Figura 9: Zoneamento bioclimático brasileiro	39
Figura 10: Vista da região que comporta as cidades de Bento Gonçalves e Caxias do Sul com suas principais rotas de acesso e interligação.....	40
Figura 11: Vista de Bento Gonçalves com destaque para as imediações do <i>campus</i>	41
Figura 12: Situação do <i>Campus</i> Bento Gonçalves e edificações próximas.....	41
Figura 13: Localização da Biblioteca dentro do <i>campus</i> em destaque na cor verde	42
Figura 14: Planilha orçamentária original e suas subdivisões.....	43
Figura 15: Planilha orçamentária Classificação "A" e suas subdivisões.....	43
Figura 16: Comparação entre as planilhas orçamentárias dos insumos originais e as com os insumos que classificam a envoltória como "A"	44

Figura 17: Comparação entre as planilhas orçamentárias original da edificação e a que classifica a envoltória como "A"	44
Figura 18: Ferramenta <i>online</i> WebPrescritivo com os dados iniciais a serem calculados	48
Figura 19: Seção "Pré-requisitos" na ferramenta <i>online</i> WebPrescritivo.....	48
Figura 20: Seção "Pré-requisitos" com os valores calculados.....	49
Figura 21: Seções "Dados Dimensionais da Edificação" e "Características das Aberturas" na ferramenta <i>online</i> WebPrescritivo.....	50
Figura 22: Seções "Dados Dimensionais da Edificação" e "Características das Aberturas" com os valores calculados	51
Figura 23: O WebPrescritivo com todos os valores calculados referente à Envoltória da Biblioteca	51
Figura 24: Ferramenta online WebPrescritivo com a alteração do U_{COB-AC}	53
Figura 25: Parede existente e parede proposta para se atingir classificação "A"	54
Figura 26: Ferramenta online WebPrescritivo com a alteração do U_{PAR}	54
Figura 27: As três configurações possíveis da parede externa proposta	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação dos Insumos utilizados para as modificações de projeto visando atingir nível de classificação "A"	55
Tabela 2: Relação dos custos de composições utilizados para as modificações de projeto visando atingir nível de classificação "A"	56
Tabela 3: Itens da planilha orçamentária licitada que são relevantes às alterações propostas	56
Tabela 4: Itens alterados da planilha orçamentária licitada com os itens relevantes e adicionados os insumos e quantidades para se atingir a classificação "A"	57
Tabela 5: Resumo dos itens relevantes da planilha orçamentária licitada	59
Tabela 6: Resumo dos itens relevantes da planilha orçamentária após atingir o nível de classificação "A"	60

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Área Condicionada
a _{COB}	Absortância Solar da Cobertura
A _{ENV}	Área da Envoltória
A _{HS}	Ângulo Horizontal de Sombreamento
ANC	Áreas Não Condicionadas
a _{PAR}	Absortância Solar das Paredes
A _{PCOB}	Área de Projeção da Cobertura
A _{PE}	Área de Projeção do Edifício
A _{TOT}	Área Total Construída
AVS	Ângulo Vertical de Sombreamento
CB3e	Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações
CEF	Caixa Econômica Federal
Cefets	Centros Federais de Educação Profissional e Tecnológica
CEN	<i>European Committee for Standardization</i>
CENELEC	<i>European Committee for Electrotechnical Standardization</i>
CGIEE	Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética
CISAP	Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública
CT _{PAR}	Capacidade Térmica das Paredes
Eco 92	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
FS	Fator Solar
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IC	índice de consumo
IFFARROUPILHA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
IFLA	<i>International Federation of Library Associations and Institutions</i>
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
IFSUL	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense

INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
LabEEE	Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
ONU	Organização das Nações Unidas
PAF _O	Percentual de Área de Abertura na Fachada Oeste
PAF _T	Percentual de Área de Abertura na Fachada Total
PAZ	Percentual de Abertura Zenital
R _{SE}	Resistência Térmica Superficial Externa
R _{SI}	Resistência Térmica Superficial Interna
R _t	Resistência da Térmica da Parede
R _{T_PAR}	Resistência Térmica Total da Parede
RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
U _{COB}	Transmitância Térmica da Cobertura
Uneds	Unidades Descentralizadas de Ensino
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
U _{PAR}	Transmitância Térmica das Paredes
V _{TOT}	Volume Total da Edificação
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
Z1	Zona bioclimática 1
Z2	Zona bioclimática 2
Z3	Zona bioclimática 3

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA	16
1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 OBJETIVOS	19
1.4.1 Objetivo geral.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 SUSTENTABILIDADE NAS EDIFICAÇÕES	20
2.1.1 Conforto térmico.....	21
2.1.2 Desempenho energético e a eficiência	23
2.1.2.1 Etiquetagem	25
2.1.2.2 Economia na edificação	26
2.1.2.3 Regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos – RTQ-C.....	27
2.1.2.4 Envoltória da edificação	28
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 INSTITUTOS FEDERAIS	30
3.1.1 Instituto Federal do Rio Grande do Sul	32
3.1.1.2 Campus Bento Gonçalves.....	33
3.1.1.1 Projeto padrão de Biblioteca.....	34
3.2 OS PROJETOS DA BIBLIOTECA DO CAMPUS BENTO GONÇALVES	36
3.3 APLICAÇÃO DO RTQ-C NA ENVOLTÓRIA DA BIBLIOTECA	37
3.3.1 A envoltória da biblioteca	38
3.4 CONDIÇÕES PARA CLASSIFICAÇÃO "A"	42

3.5 COMPARAÇÃO DE ORÇAMENTOS ORIGINAL COM CLASSIFICAÇÃO "A"	44
4 RESULTADOS	46
4.1 DOCUMENTOS REFERENTES AO PROJETO DA BIBLIOTECA DO CAMPUS BENTO GONÇALVES DO IFRS	46
4.2 ENVOLTÓRIA DA BIBLIOTECA	47
4.2.1 Cálculos e levantamentos da Envolvória existente.....	47
4.2.2 Alterações de projeto para alcançar a classificação do nível de Eficiência Energética "A"	52
4.3 COMPARAÇÃO DOS ORÇAMENTOS	55
4.3.1 Insumos e composições utilizados para se alcançar nível de classificação "A"	55
4.3.2 Comparação entre planilhas licitada e com classificação "A" dos itens relevantes	56
4.3.3 Comparação entre as planilhas orçamentárias licitada e com a classificação "A"	58
4.4 IMPLICAÇÕES DAS MODIFICAÇÕES DE PROJETO PARA SE ATINGIR O NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO "A"	60
4.5 ARTIGO CIENTÍFICO.....	62
5 CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A	77
ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

A história da humanidade, em especial no período pós-revolução industrial, tem demonstrado um descuido com o meio ambiente. Sobre esse ponto, Moura (2011) destaca que o homem sempre utilizou os recursos do planeta e gerou resíduos com baixíssimo nível de preocupação, uma vez que os mesmos eram abundantes e a natureza mal apresentava sinais de degradação em razão dos despejos realizados.

Até poucas décadas atrás a energia, independentemente de sua geração, esteve sempre associada à utilização de bens finitos como o petróleo e o carvão (MOURA, 2011). Já a utilização de energia elétrica, segundo Reis e Cunha (2006), se configura como um requisito básico de cidadania estando diretamente associado à qualidade de vida de uma população, mas quando ausente marginaliza o cidadão afastando-o do que se conhece por desenvolvimento. A energia, mais do que nunca na história da humanidade, se tornou um insumo importante em praticamente todos os produtos consumíveis (MOURA, 2011). Dessa forma pode-se afirmar que a necessidade de energia ocorre durante praticamente todo o tempo da existência de todo indivíduo, sob as formas de eletricidade, combustíveis para transporte, aquecimento ou refrigeração de alimentos, construções e fornecimento de água.

Nesse cenário, no ano de 2008, promulgou-se a Lei nº 11.892 instituindo a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica criando os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2008). A criação da Rede Federal, assim, possui uma década de existência. Esse exíguo tempo, somado a uma política expansionista, exigiu de seus gestores respostas rápidas e nem sempre com a técnica mais apurada frente à necessidade de contemplar a agenda política do governo federal. Somado a isso, no ano de 2010 a Lei nº 12.244 impõe em seu artigo 3º a obrigatoriedade de esforços das instituições de ensino no País para a universalização das bibliotecas (BRASIL, 2010). O prazo estipulado para tanto se resume em dez anos.

Já sobre as condições físicas da edificação, o Manifesto da IFLA/UNESCO de 1994 onde trata do funcionamento e gestão, ressalta que os serviços deverão ser fisicamente acessíveis a toda a população e que para que isso ocorra os edifícios devem estar bem situados, ter boas condições para a leitura e o estudo, assim como o acesso à tecnologia adequada e horários convenientes para os utilizadores (MANIFESTO DA IFLA/UNESCO, 1994).

No ano de 2012 o Decreto Presidencial nº 7.746 foi criado e visa estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal (BRASIL, 2012). Dentre as diretrizes de sustentabilidade que constam do artigo 4º destacam-se as seguintes:

- menor impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água;
- maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia;
- maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra e;
- uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais. (BRASIL, 2012).

Por fim, no artigo 6º desse mesmo Decreto, é posto que as especificações e exigências do projeto básico ou executivo para a contratação de obra de serviços de engenharia devem seguir os requisitos contidos no artigo 12º da Lei nº 8.666 de 1993 de forma que, entre outros pontos, propicie a redução de uso de energia e água através de tecnologias, práticas e materiais que reduzam o impacto ambiental (BRASIL, 2012).

Por fim, essa seção busca apresentar o tema de estudo, a formulação do problema, a justificativa bem como os objetivos.

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O desenvolvimento e crescimento de um país passa necessariamente pelo consumo de energia gerado das mais diversas formas. Por isso a gestão dos recursos de energia se tornou um dos principais desafios para a humanidade. Referente a essas relações, Moura (2011) descreve que os vínculos existentes da energia com o meio ambiente são muito intensos e, por isso, a produção de energia, seu transporte, sua armazenagem, sua distribuição e o próprio uso final, causam significativos impactos sobre o meio ambiente.

No final da década de 80 do século XX, surgiu o conceito de ecoeficiência lançado pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), associação empresarial para o desenvolvimento sustentável, constituída pela maioria dos grandes grupos empresariais mundiais. Esse conceito permitiu compatibilizar os três vértices do desenvolvimento sustentável - econômico, social e ambiental - e acabar com a ideia de que estes componentes eram inconciliáveis (ECOINSIDE®, 2016). Assim, para WBCSD, ecoeficiência se revela como os produtos e serviços com preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas, tragam qualidade de vida enquanto reduzem progressivamente os impactos ambientais da intensidade desses bens e recursos ao longo de todo seu ciclo de vida num nível pelo menos alinhado com a capacidade estimada de carga da Terra (ECOINSIDE®, 2016). Já na visão de Louette (2007), ecoeficiência trata de reduzir, progressivamente, o impacto

ecológico e a intensidade da retirada dos recursos naturais até atingir um nível compatível com a capacidade reconhecida de carga do planeta.

Há várias formas de se implementar a ecoeficiência. Pode-se elencar algumas nos mais diversos recursos:

- aproveitamento da luz natural sempre que possível a fim de se evitar sobrecarga na geração de energia;
- utilização de luz artificial de baixo consumo visando o aumento do rendimento;
- utilização de luminárias com refletores e difusores;
- utilização de válvulas redutoras de pressão, com manômetro associado a fim de reduzir o consumo de água;
- substituir água da rede pública potável por água da chuva em situações que a potabilidade é desnecessária;
- utilização de fontes de energia renováveis como solar, biomassa e geotérmica (ECOINSIDE®, 2016).

Uma das áreas em forte expansão dentro das várias abrangidas pela ecoeficiência, está a eficiência energética. Pode-se conceituar que, segundo ECOINSIDE® (2016), a eficiência energética é basicamente uma racionalização dos consumos energéticos das empresas com o recurso às soluções mais inovadoras de ecoeficiência e sustentabilidade. (ECOINSIDE®, 2016).

Nesse contexto, surge a necessidade de planejar o uso dos recursos energéticos em obras públicas no Brasil elencada como essencial na gestão ambiental do País. Dessa forma, o tema proposto nesse estudo trata da eficiência energética nas edificações.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Inicialmente, fez-se importante definir o problema. Por meio dele buscou-se mostrar uma solução a ser aplicada. Dessa forma esse trabalho procurou trazer respostas a alguns questionamentos.

As alterações de materiais e soluções arquitetônicas propostas quando do uso do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) na fase de projeto são economicamente viáveis? Além do ganho ambiental a longo prazo com a aplicação da etiquetagem, há evidências de economia de recursos financeiros na própria fase de execução do projeto? Há acréscimo de

recursos financeiros quando aplicadas as soluções e materiais para uma classificação "A"? Essa variação é significativa?

Diante dessas indagações revela-se o problema como a lacuna do saber: há redução de recursos financeiros no custo final da execução de uma biblioteca pública quando é utilizado o instrumento de certificação ambiental nacional?

1.3 JUSTIFICATIVA

O Instituto Federal do Rio Grande do Sul é uma instituição de ensino recente com apenas 10 anos de idade (29 de dezembro de 2008), mas que herdou escolas técnicas oriundas de administrações federais passadas ao longo das últimas cinco décadas. A demanda por modernização, além da necessidade de expansão para a criação de novos cursos, exigiu uma resposta rápida por parte dos gestores no que tange a novas obras ou reformas. O aumento do consumo de energia elétrica foi o resultado dessas ações necessitando novas respostas frente a esse crescimento.

Nessa direção, o presente trabalho destaca-se pela relevância acadêmica e social. O tema proposto é o primeiro estudo nessa temática no Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul. Em outros programas de Mestrado em Engenharia Sanitária já se faz presente nas dissertações, podendo-se exemplificar os casos dos mestrados em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DINAMARCO, 2014; PEREIRA FILHO, 2016) e em Ciências da Engenharia Ambiental da Universidade de São Paulo/São Carlos (PERUSSI, 2016). Somado a esse ponto, inexistem nos documentos oficiais do Instituto Federal do Rio Grande do Sul qualquer aplicação de etiquetagem nas edificações existentes ou em fase de projeto. Dessa forma, esse trabalho permitirá mostrar o quanto se faz pertinente a etiquetagem no âmbito das edificações públicas, principalmente ao se utilizar projetos padronizados. Com isso, fica evidenciada a importância da internalização da gestão ambiental, em especial à gestão de energia, na gestão dos órgãos públicos uma vez que esses tratam com recursos públicos e servem de exemplo para a iniciativa privada nos temas de vanguarda.

Por fim, a escolha da edificação como estudo de caso foi a da biblioteca do Campus Bento Gonçalves por ser a que possui menor interferência externa como desníveis do terreno e outras edificações.

1.4 OBJETIVOS

Na Europa, desde a década de 90 do século passado, com a criação do *Haute Qualité Environnementale* -HQE (ACTU-ENVIRONNEMENT, 2018), tem-se conhecimento da avaliação de desempenho ambiental das construções, seus respectivos impactos na matriz energética e, conseqüentemente, no meio ambiente. Contudo, no Brasil, somente nesta última década a discussão sobre esse tema se iniciou. Ainda de forma embrionária, nos últimos anos essa controvérsia se ampliou com a criação do instrumento de certificação ambiental brasileiro e do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C).

Nesse contexto, a presente seção busca expor o objetivo geral bem como os objetivos específicos dessa dissertação que versa sobre eficiência energética e etiquetagem de edifícios públicos.

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse estudo foi analisar a variação de recursos financeiros com a aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) na fase de projeto da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves do Instituto Federal do Rio Grande do Sul.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar para analisar os projetos da biblioteca do Campus Bento Gonçalves;
- b) Aplicar o manual do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) na envoltória do projeto da edificação;
- c) Verificar as condições ideais para que a edificação atinja classificação "A" de eficiência energética na envoltória da edificação;
- d) Comparar percentualmente o custo necessário para que a edificação atenda as especificações da classificação "A" em sua envoltória em relação ao que foi licitado;
- e) Identificar as possibilidades de projeto fruto das modificações propostas na planilha orçamentária para se atingir o nível de classificação "A".

2 REFERENCIAL TEÓRICO

É sabido que o desperdício de energia elétrica tem como efeito o esgotamento de recursos naturais. Em função disso surge a importância do uso racional da energia visando evitar desperdícios. Contudo, esse uso não significa deixar de usá-la quando dela se necessita, criando ambientes mal iluminados ou sem climatizá-los adequadamente, e sim melhorar arquitetonicamente as edificações de forma a utilizar a iluminação natural, melhorar o isolamento térmico para ambientes climatizados (MOURA, 2011). Em face disso, faz-se necessário buscar na concepção do projeto de arquitetura os conceitos de sustentabilidade, ecoeficiência, desempenho energético e, particularmente, da eficiência energética.

2.1 SUSTENTABILIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Na construção civil, segundo Dinamarco (2014), é indispensável buscar alternativas mais sustentáveis para as edificações. Nesse sentido, em 1992, no Rio de Janeiro, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco 92) cujo resultado foi a criação da Agenda 21 e uma série de políticas ambientais (ROMÉRO; REIS, 2012). A Agenda 21 pode ser retratada como um instrumento dinâmico que marcou o início de uma nova parceria mundial fomentando políticas nacionais e internacionais voltadas à economia eficiente e equitativa visando a justiça social e o desenvolvimento sustentável (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992). Contudo, apesar do Brasil ser um País consignatário da Agenda 21, somente em 2001 foi aprovada a Lei nº 10.295, regulamentada pelo Decreto nº 4.059 no mesmo ano, a qual dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (BRASIL, 2001a). Já o Decreto nº 4.059 instituiu o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética - CGIEE que, entre suas competências, estão elaborar plano de trabalho e cronograma, visando implementar a aplicação e deliberar sobre as proposições do grupo técnico para efficientização de energia em edificações (BRASIL, 2001b).

Em 2010 é finalmente aprovado o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais e os requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012). Dois anos depois, em 2012, a Lei Nº 8.666/1993, a qual institui normas para licitações e contratos da Administração Pública, é regulamentada

em seu artigo 3º pelo o Decreto Nº 7.746/2012 (BRASIL, 1993). Essa regulamentação visa estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, além de instituir a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP (BRASIL, 2012). Por fim, o ano de 2014 é marcado pela Instrução Normativa nº 2 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão que, de forma mais específica, cria a obrigatoriedade do uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam reforma pela Administração Pública (BRASIL, 2014a). Nesse contexto, percebe-se que a legislação que regulamenta a etiquetagem no Brasil é recente, cabendo ao poder público não só dar o exemplo de sua aplicação, mas também fomentar a iniciativa privada a adotar esses critérios nas edificações.

No que tange à iniciativa privada, Santos et al. (2010) apontam que na ótica dos empreendedores, o principal benefício com a obtenção de uma etiqueta que aponte melhor eficiência é a possibilidade de desenvolver estratégias de mercado visando oferecer serviços sustentáveis do ponto de vista ambiental, focando em perfis de hóspedes que buscam esse referencial. Contudo, ainda inexistente uma obrigatoriedade por adotar essa regulamentação além do poder público, tornando a implantação da cultura da construção sustentável no Brasil um processo lento e com uma conscientização gradativa (SALGADO; CHATELET; FERNANDEZ, 2012). Dessa forma, a verticalização da sustentabilidade, na visão de Motta e Aguiar (2009), vem para influenciar uma mudança cultural de toda estrutura organizacional de um empreendimento, necessitando se fazer presente desde a fase de idealização da construção. Colaborando nesse sentido da verticalização, Rocha (2013) aponta que o resultado da arquitetura sustentável focada na eficiência energética se resume na combinação de conceitos arquitetônicos, fundamentos do conforto ambiental, técnicas construtivas além de gestão predial. Nesse sentido, a sustentabilidade nas edificações transcende a simples concepção e construção da edificação. Ela deve se inserir verticalmente na gestão da própria edificação, visando, não só a busca da sustentabilidade, mas a educação e, dessa forma, modificando a cultura da sociedade atual.

2.1.1 Conforto térmico

Grande parte do tempo as pessoas passam dentro das edificações, sejam suas casas, lojas ou no local de trabalho. Esse padrão de comportamento acaba por gerar um impacto

significativo no consumo de energia elétrica devido a essa relação interdependente entre edificações, pessoas e clima (MONTEIRO; BITTENCOURT; YANNAS, 2015).

Dessa forma, se faz importante conceituar que é definido, na visão de Wang (2001), como o estado de espírito em que se reconhece satisfação no que tange ao ambiente térmico envolvendo o ser humano. Em termos de sensações, o conforto térmico é descrito como uma sensação térmica de não ser muito quente nem muito frio, variando numa escala de -3(muito frio), -2(frio), -1(levemente frio), 0(neutro), +1(levemente quente), +2(quente) e +3 (muito quente) (WANG, 2001). Considerando essa escala de ASHRAE, concebe-se indicação aceitável de conforto térmico avaliação entre -0,5 e +0,5 (ABNT, 2008).

Para se atingir esses índices aceitáveis de conforto térmico, a edificação necessita possuir algumas características técnicas e físicas significativas. As técnicas construtivas, o microclima local, a temperatura externa, a orientação solar e sua radiação, a incidência dos ventos e suas orientações, as trocas térmicas das paredes e cobertura, os ganhos de calor no interior da edificação provenientes do metabolismo dos usuários, os sistemas de iluminação e equipamentos eletrônicos são variáveis que influenciam no balanço energético e, quando consideradas as suas inter-relações, a edificação apresentará uma boa relação entre consumo de energia elétrica e ao conforto térmico dos ocupantes (FOSSATI; LAMBERTS, 2010).

Colaborando com essa ideia, Bodart, Bustamante e Encinas (2010) afirmam que um comportamento térmico e lumínico mais adequado para edifícios de serviços, consegue-se através do equilíbrio adequado entre as percentagens de superfícies envidraçadas, combinando recursos de projeto como a proteção solar e o uso de ventilação noturna, complementada pelo isolamento térmico através de barreiras externas. Essas ações são necessárias quando se constata que edifícios de serviços com fachadas completamente envidraçadas apresentam problemas de conforto térmico expresso nas excessivas horas de uso de aparelhos de ar condicionados nos ambientes (BODART; BUSTAMANTE; ENCINAS, 2010).

No que tange à ocupação, Marshall et al. (2016) afirma em seus estudos que os padrões de ocupação afetam o consumo de energia doméstica e a economia de energia, o que pode demonstrar que políticas individuais de tomadas de decisões contribuem para reduzir o consumo de energia do setor da habitação, sem alterar o conforto térmico da habitação. Dessa forma, pode-se afirmar que, visando o conforto térmico de uma edificação, não somente as técnicas construtivas e os fatores externos devem ser considerados nessa equação. A própria forma que os usuários se apropriarão da edificação em seu uso diário acabará por influenciar de forma positiva ou negativa na economia de energia e, por conseguinte, em seu conforto

térmico. Por isso se faz necessário que os usuários tenham ciência de seus atos e estejam abertos às mudanças de hábitos, sentindo-se inclusos no contexto da edificação.

2.1.2 Desempenho energético e a eficiência

Vários conceitos permeiam esse trabalho e devem ser definidos para o bom entendimento do mesmo. No que tange o desempenho energético, para Hernandez (2015), considera-se o comportamento do perfil de consumo de energia da edificação e seus sistemas de iluminação e climatização durante um período de tempo. Contudo, o desempenho pode ser ou não eficiente, trazendo à tona o conceito de eficiência energética. Esse conceito será utilizado durante todo o estudo, até porque, o tema versa sobre eficiência energética. Nesse sentido apresenta-se, na visão de Lamberts, Dutra e Pereira (2012), a definição como:

A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA na arquitetura pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012, p. 5).

A definição de eficiência energética, para Irrek e Thomas (2008), pode ser interpretada de diferentes formas segundo a literatura nacional e internacional. Contudo, num debate interno e interdisciplinar realizado no Wuppertal Institut, definiu-se eficiência energética como a relação entre o benefício obtido e a energia utilizada (IRREK; THOMAS, 2008). Já na visão de Caiado (2016), "eficiência energética consiste em alcançar o mesmo resultado em termos de produção consumindo menos energia". Por fim, CEN/CENELEC (2012, p. 9) traz a definição de eficiência energética como "rácio ou outra relação quantitativa entre um desempenho, serviço, bem ou energia e um consumo de energia".

A eficiência energética tornou-se pauta de discussão e preocupação mundial a partir da crise do petróleo ocorrida em outubro de 1973. Nessa data, o preço do barril subiu de US\$2,90 para US\$11,65 num período de aproximadamente 90 dias, fazendo com que estudos de medidas de redução de consumo fossem iniciadas através de políticas públicas (ROMÉRO; REIS, 2012). Contudo, foi somente na Eco' 92, realizada no Rio de Janeiro através da Agenda 21, que se propôs medidas de redução de impactos ambientais, alterando a forma como os edifícios são projetados, construídos e gerenciados ao longo de sua vida útil (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012). Exemplificando, Torgal (2013) aponta que na Europa os edifícios são responsáveis por uma parcela significativa de emissão de gases do efeito estufa, o que

motivou a União Europeia a aprovar regulamentação visando à redução desses efeitos através do aumento da eficiência energética deles. Nessa mesma linha de pensamento, Vasquez, Encinas e D'alencón (2015) destacam que o tamanho das edificações não está relacionado com o consumo energético, mas sim às características das fachadas. Um edifício energeticamente eficiente busca diferenciar as fachadas de acordo com a sua orientação solar (BAIXAS, 2012). Isso acaba por mostrar a relevância existente do projeto arquitetônico na eficiência energética das edificações e a ineficácia das legislações baseadas apenas na geometria dos terrenos como único determinante das formas volumétricas construídas (VASQUEZ; ENCINAS; D'ALENCON, 2015).

Em consonância com a Agenda 21 e somando-se as ideais apontadas, destaca-se que através do controle criterioso e objetivo da iluminação solar nos ambientes das edificações, há uma redução dos custos de climatização artificial sem haver aumento proporcional nos custos de iluminação artificial (CUNHA, 2011). Nesse contexto, pode-se concluir que os sistemas de revestimentos industrializados deveriam oferecer uma quantidade de alternativas que possibilitassem proteger as peles dos edifícios para as mais distintas zonas climáticas, além das diferentes orientações solares possíveis, utilizando-se de critérios contemporâneos de conforto e eficiência energética (BAIXAS, 2012).

Um outro aspecto que se deve abordar sob o olhar da eficiência energética diz respeito à maneira como o usuário se apropria e faz uso da edificação. Nesse sentido, Gomes (2016) afirma em seu estudo que o hábito dos servidores públicos em seu local de trabalho não reflete um hábito positivo quanto à eficiência energética. Por isso deve existir um canal de comunicação, destaca Gerrish et al. (2017), entre os usuários ou proprietários das edificações e os projetistas, afim de se transmitir as expectativas e trazer um retorno ao projeto. Essa troca de informações deve ir além do projeto e permitir que os usuários compreendam como o edifício funciona possibilitando, também, definir a própria responsabilidade de manutenção do mesmo e, assim, tornando as ações eficazes (GERRISH et al. 2017). Em edifícios idênticos, apontam os resultados de Hsu (2014), há diferentes níveis de intensidade do uso da energia. Isso demonstra que mudanças comportamentais nos ocupantes dos edifícios é uma forma, relativamente barata, de se alcançar a eficiência energética indo além de se buscar somente através dos sistemas construtivos (HSU, 2014). Em vista disso, o usuário e a sua interação com a edificação é de suma importância no que tange à eficiência energética de um edifício. Dessa relação existente resulta num maior ou menor aproveitamento da energia, refletindo diretamente na eficiência energética da edificação. Isso evidencia que, além das técnicas construtivas, materiais empregados e dos

equipamentos elétricos existentes na edificação, a eficiência energética de uma edificação também é dependente das pessoas que o utilizam.

2.1.2.1 Etiquetagem

A etiquetagem, no Brasil, iniciou após a Portaria 163 de 2009 expedida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) a qual tem como objetivo criar condições para a Etiquetagem do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos (BRASIL, 2009). Sobre o processo de etiquetagem, Silva e Pardini (2010) apontam que para ser validado, fazem-se necessário não só a documentação, mas também atender aos requisitos solicitados comprovadamente.

Basicamente a etiquetagem brasileira de uma edificação, como mostra a Figura 1, é composta de três subitens que são analisados individualmente e que seus resultados contribuem para a classificação final com pesos diferentes.

Figura 1: Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para edificações



Fonte: CB3e (2016)

A primeira, a envoltória, é responsável por toda a pele da edificação a qual compreende as fachadas, coberturas e aberturas. A iluminação, a segunda, é responsável por analisar toda a parte que se refere à iluminação artificial instalada da edificação em estudo. Por fim, e não menos importante, condicionamento de ar, como o próprio nome diz, refere-se a como é classificado o condicionamento de ar na edificação.

O selo completo com os três subitens pode ser visto na Figura 1. Cada sub item é formado por um retângulo composto de cinco cores que são o verde, verde claro, amarelo, laranja e vermelho. Cada cor corresponde a uma letra do alfabeto indo da letra "A" até a letra "E". A cor verde, que corresponde à letra "A", representa a maior eficiência energética e a cor vermelha, correspondente à letra "E", a menor eficiência energética em questão ou índice de consumo (IC). A Figura 2 ilustra essa situação descrita.

Figura 2: Níveis de eficiência energética



Fonte: CB3e (2016) modificado pelo Autor (2017)

Por fim, no que tange sobre o processo de etiquetagem, faz-se importante destacar que, segundo Silva e Pardini (2010), deve-se evitar a ansiedade do mercado em obter a certificação sem uma preparação do mercado para isso e acarretando numa fragilização do objetivo da certificação promovido pela supressão de etapas. Isso porque esse processo pressupõe uma mudança de paradigmas não só dos arquitetos, mas de toda a cadeia envolvida no empreendimento como fornecedores e subcontratados da obra (SILVA; PARDINI, 2010). Visando esses objetivos, todos os envolvidos nesse processo devem ter consciência de seu papel transformador, percebendo-se parte de um contexto maior.

2.1.2.2 Economia na edificação

No Brasil, ainda são recentes os estudos sobre o impacto econômico da eficiência energética. Há a necessidade de se ampliar essa discussão no País, analisando a viabilidade econômica, o custo da obra bem como a economia energética gerada ao longo do tempo de uso da edificação (DALBEM et al., 2017). Mesmo que ela ainda careça de forte regulação e

regulamentação apoiadas em ações efetivas, visto que a busca pela economia de energia não se configura como um gesto natural do mercado (BARROS, 2015).

Os materiais constituintes das edificações bem como os recursos construtivos utilizados, na visão de Martinez et al. (2009), são responsáveis pelo consumo energético, visto que, utilizando-se de brises, vidros laminados e tela externa de proteção, conseguiu-se reduzir o consumo em até 15,4%. Colaborando com essa ótica, Marshall et al. (2016) apontam em seus resultados que medidas de eficiência energética menos dispendiosas e menos invasivas podem gerar economias similares aos sistemas passivos (isolamentos) e dispositivos de conversão como caldeiras. Nesse sentido, e também visando dar celeridade ao processo, os programas simuladores funcionam como ferramentas que auxiliam na análise das alternativas para reduzir o consumo de energia, propondo recursos como análises de custos, parâmetros que devem ser monitorados ou até mesmo alternativas de soluções objetivando a tomada de decisões (HERNANDEZ, 2015).

Colaborando com essa visão, Pereira Filho (2016) afirma que a utilização de programas computacionais, no caso da etiquetagem, oferecem grande vantagem pois reduzem consideravelmente o tempo despendido para as análises. Dessa forma, pode-se concluir que a utilização de técnicas construtivas – como vidros laminados e brises – e de materiais que reduzem o consumo energético associados às ferramentas computacionais é possível reduzir custos energéticos de forma direta e indireta. As ferramentas computacionais possibilitam otimizar os resultados extraindo o máximo, e de forma segura, de cada solução num reduzido espaço de tempo e, por conseguinte, reduzindo gastos energéticos indiretamente na edificação.

2.1.2.3 Regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos – RTQ-C

Inicialmente se faz importante trazer uma definição do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos conhecido pela abreviatura de RTQ-C. Dessa forma, CB3e (2016, p. 59) define que:

O RTQ-C visa estabelecer as condições para classificação do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos, a fim de obter a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) emitida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) (CB3e, 2016, p. 59).

A minoria dos arquitetos, até o surgimento do RTQ-C, considerava significativas condicionantes como o contexto urbano, geográfico e climático em seus trabalhos, fazendo uso da iluminação e ventilação naturais além da orientação solar e ventos predominantes (FOSSATI; LAMBERTS, 2010). Não raro, na visão de Fossati e Lamberts (2010), projetos arquitetônicos internacionais eram inseridos num contexto, desconsiderando as condicionantes anteriormente citadas. Nesse cenário, o regulamento vem agregar valor ao projeto de arquitetura uma vez que incentiva a adoção de soluções energeticamente eficientes. Dessa maneira, as edificações onde o regulamento seja implantado poderão minimizar custos energéticos sem deixar de cumprir com sua função inicial.

2.1.2.4 Envoltória da edificação

A envoltória da edificação, uma dos três subitens da etiquetagem e que se apresenta nesse trabalho como objeto de estudo, possui grande relevância, além de diversas condicionantes no que tange à eficiência energética em uma edificação. Segundo CB3e (2016), a envoltória de uma edificação define-se como:

A envoltória pode ser comparada à pele da edificação. Trata-se do conjunto de elementos construtivos que estão em contato com o meio exterior, ou seja, que compõem os fechamentos dos ambientes internos em relação ao ambiente externo. Para a definição da envoltória, o meio externo exclui a parcela construída no subsolo da edificação, referindo-se exclusivamente as partes construídas acima do solo. (CB3e, 2016, p. 39).

Sobre a sua importância na eficiência energética de um edifício, para Linczuk (2015), além de seus componentes construtivos, a envoltória tem forte influência sobre o consumo de energia elétrica da edificação. Contudo, as soluções arquitetônicas, e por conseguinte, a envoltória de uma edificação, não devem se limitar, segundo Mascaró (1991), a deduções de modelos abstratos que apontem grandes vantagens energéticas, mas sim do desenvolvimento de técnicas de composições arquitetônicas as quais estejam energeticamente em harmonia com a realidade local.

Uma das condicionantes, a altura da edificação, influencia diretamente na carga térmica recebida pela edificação e é maior quanto menos andares possuir a edificação, na visão de Mascaró (1991). Outras variáveis como o tamanho e a posição das aberturas, o ângulo de sombreamento dos brises bem como os materiais de revestimento, segundo Oliveira (2016), devem ser planejadas em função dos preceitos de sua zona bioclimática, e assim

buscando o melhor desempenho na eficiência energética e conforto ambiental. A ocorrência de ventos, uma vez considerado na fase de projeto, ajuda a determinar a colocação de aberturas na fachada, visto que pode-se aproveitar a ocorrência de vento fresco em períodos mais quentes e evitando-se o vento mais forte em períodos mais frios (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2012). Já para Mascaró (1991) a ação dos ventos sobre as fachadas dos edifícios é um dos fatores que influencia na taxa de ganhos ou perdas de calor da edificação.

Nesse sentido, a envoltória, objeto de análise desse estudo, desempenha papel importante no que tange às condicionantes de eficiência energética de uma edificação. Seus elementos construtivos delimitam o contato de toda a edificação com o entorno imediato. Por isso é que a sua concepção e a sua relação com esse mesmo entorno é de fundamental importância no que diz respeito aos resultados de eficiência energética e o próprio conforto térmico de uma edificação.

3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa, conforme Marconi e Lakatos (2009), envolve o maior número de elementos uma vez que visa atender o como, com quê, onde e quanto. Nesse sentido essa seção buscará expor a forma pela qual o trabalho será conduzido para atingir seus objetivos.

Nesse estudo, quanto aos objetivos, se propõe a pesquisa exploratória. Para esse tipo de pesquisa, conforme Köche (2014), é necessário desencadear um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno e aponte as características essenciais das variáveis que se quer estudar. Assim se iniciou uma revisão bibliográfica de artigos nacionais e internacionais, dissertações e teses referentes ao assunto, além da apreciação das normas técnicas, regulamentos e a legislação correlata ao tema eficiência energética no Brasil. Por fim realizou-se um levantamento de dados da criação dos Institutos Federais, do Instituto Federal do Rio Grande do Sul e, por fim, destacando o objeto de estudo que é o projeto padronizado de bibliotecas.

3.1 INSTITUTOS FEDERAIS

No ano de 1909, conforme Portal da Rede Federal (2016), são criadas 19 escolas de Aprendizes e Artífices pelo então Presidente da República Nilo Peçanha, com política voltada para as classes desprovidas e assim dando início à história da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Posteriormente essas escolas originaram os Centros Federais de Educação Profissional e Tecnológica (Cefets) e hoje, como Rede Federal, representa uma importante estrutura para que a população tenha alcance às conquistas científicas e tecnológicas (PORTAL DA REDE FEDERAL, 2016).

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, segundo Portal da Rede Federal (2016), tiveram uma formação inicial composta de 31 centros federais de educação tecnológica (Cefets), 75 unidades descentralizadas de ensino (Uneds), 39 escolas agrotécnicas, 7 escolas técnicas federais além de 8 escolas vinculadas a universidades que deixaram de existir a partir de 29 de dezembro de 2008. Hoje são 38 Institutos Federais presentes em todos Estados, oferecendo cursos de qualificação, ensino médio integrado, cursos superiores de tecnologia e licenciaturas distribuídos em 644 *campi* situados em 568 cidades (PORTAL DA REDE FEDERAL, 2016).

Atingindo todo o território nacional, como se vê na Figura 3, a Rede Federal cumpre sua missão que visa qualificar profissionais para atuar nos mais variados setores da economia além de pesquisar, desenvolver novos processos, produtos e serviços em com participação do setor produtivo brasileiro (PORTAL DA REDE FEDERAL, 2016).

Figura 3: Localização de todos os *campi* no território nacional



Fonte: Portal da Rede Federal (2016) modificado pelo autor (2017).

No Rio Grande do Sul há três Institutos Federais. O primeiro, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense cuja sede administrativa - Reitoria - localiza-se na cidade de Pelotas, possui 14 *campi* sendo 2 *campi* avançados (IFSUL, 2017). O segundo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha cuja reitoria encontra-se na cidade de Santa Maria, apresenta 10 *campi* sendo 1 *campus* avançado (IFFARROUPILHA, 2017). Por fim, a terceira instituição e que contém o objeto do presente estudo, conforme IFRS (2017), é o Instituto Federal do Rio Grande do Sul que possui 17 *campi* sendo a localização de seu centro administrativo na cidade de Bento Gonçalves. Os 17

campi se dividem em *campus* e *campus* em implantação. A relação dos *campi* é Bento Gonçalves, Canoas, Caxias do Sul, Erechim, Farroupilha, Feliz, Ibirubá, Osório, Porto Alegre, Restinga (Porto Alegre), Rio Grande e Sertão sendo os *campi* em implantação o de Alvorada, Rolante, Vacaria, Veranópolis e Viamão (IFRS, 2017).

3.1.1 Instituto Federal do Rio Grande do Sul

Em 29 de dezembro de 2008 foi promulgada a Lei 11.892 a qual criou o Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) com sua sede administrativa localizada na cidade de Bento Gonçalves, região da Serra Gaúcha (IFRS, 2017). O IFRS parte da junção de quatro instituições então sedimentadas na esfera do ensino profissionalizante no Rio Grande do Sul e hoje conhecidas como *Campus* Bento Gonçalves, *Campus* Sertão, *Campus* Porto Alegre e *Campus* Rio Grande (IFRS, 2017). Logo após agregaram-se às escolas fundadoras, conforme IFRS (2017), os *campi* Canoas, Osório, Caxias do Sul, Farroupilha, Feliz, Restinga, Erechim e Ibirubá e, a partir de 2013, iniciou-se a implantação das unidades Alvorada, Viamão, Rolante, Vacaria e Veranópolis, totalizando 17 *campi*. Na Figura 4 pode-se identificar os quatro *campi* formadores juntamente com sua sede administrativa, a Reitoria além dos *campi* em fase de implantação.

Figura 4: Localização de todos os campi do IFRS no Rio Grande do Sul



Fonte: IFRS (2017) modificado pelo autor (2017)

Com essa formação atual, na visão de IFRS (2017), a instituição possui mais de 19 mil alunos matriculados e distribuídos nas modalidades técnico integrado ao ensino médio, subsequente, graduação, pós-graduação *lato sensu* e mestrado. Em número de alunos e servidores o IFRS aparece como um dos dez maiores institutos federais do Brasil (IFRS, 2017). No que tange aos seus servidores, conforme IFRS (2017), há em torno de 950 docentes e 920 técnico-administrativos em educação dos quais aproximadamente 50% desses são mestres ou doutores e, se considerado apenas os docentes, esse percentual acresce para 89%.

3.1.1.2 Campus Bento Gonçalves

O *campus* Bento Gonçalves é, conforme Cardoso (2016), uma instituição federal de ensino público e gratuito formada por sua sede - situada em região central da cidade de Bento Gonçalves - e a Estação Experimental Tuiuty - distante 12 km da mesma. Na Figura 5 pode-se observar o atual pórtico de acesso ao Campus Bento Gonçalves e ao fundo o bloco administrativo e salas de aula.

Criada pela Lei nº 3.646 de 22 de outubro de 1959 como Escola de Viticultura e Enologia de Bento Gonçalves e subordinada ao Ministério da Agricultura, iniciou suas atividades a partir de 27 de março de 1960 (CARDOSO, 2016).

Figura 5: Pórtico de acesso do Campus Bento Gonçalves



Fonte: Autor (2017)

Ao longo dos anos uma série de Decretos foram publicados alterando denominações, nomes e vinculações da instituição até que em 29 de dezembro de 2008 o Presidente da

República sancionou a Lei nº 11.892 que, na visão de Cardoso (2016), reorganizou a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, criando 38 Institutos Federais.

Nessa ocasião da fundação do IFRS, o então nominado Cefet-BG passar a ser chamado de *Campus* Bento Gonçalves do IFRS onde na presente data integra a estrutura multicampi da Instituição juntamente com outros 16 *campi* (CARDOSO, 2016). Até o ano de 2016 havia mais de 1.600 alunos matriculados e distribuídos em 13 cursos, abrangendo desde o ensino técnico até especialização *lacto sensu* sendo assistidos por mais de 200 servidores (IFRS, 2017b).

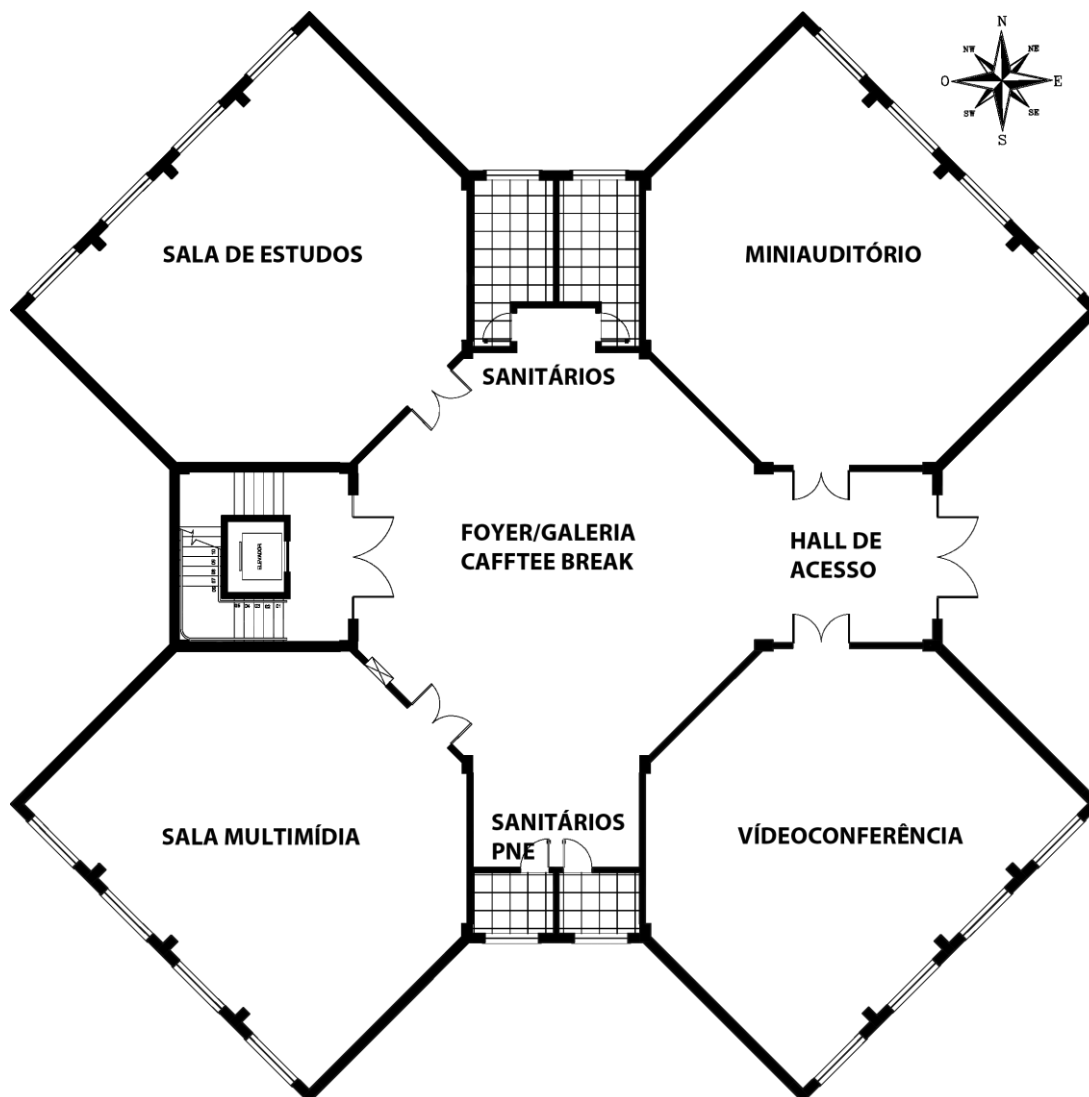
3.1.1.1 Projeto padrão de Biblioteca

O projeto de uma biblioteca, como trata o Manifesto da IFLA/UNESCO (1994) e já destacado anteriormente, deve contemplar algumas condições de projeto, como serem acessíveis a toda a população usuária, e, para que isso ocorra, os edifícios devem estar bem situados, ter boas condições para a leitura e o estudo, assim como o acesso à tecnologia adequada e horários convenientes para os utilizadores (UNESCO, 1994). Paralelamente, a implantação de edifícios de instituições de ensino padronizados, como destaca Modler e Maria (2015), é um assunto controverso e antigo dado que a diversidade climática brasileira é desprezada, tendo como consequência, além do desconforto térmico, o gasto superior de energia elétrica para iluminar e climatizar artificialmente a edificação.

Nesse contexto, em 2010, com a promulgação da Lei nº 12.244, a qual dispõe sobre a universalização das bibliotecas nas instituições de ensino do Brasil (BRASIL, 2010), juntamente com a criação dos Institutos Federais, em dezembro de 2008, cria-se a necessidade de implantar uma biblioteca em todos os *campi* em construção da instituição, os que ainda não possuíam ou aqueles que, mesmo havendo, eram incompatíveis com o atual crescimento da instituição, ou até mesmo defasadas. Optou-se, naquele momento, pela implantação de um projeto padronizado de biblioteca, como se vê na Figura 6. O objetivo da padronização era de minimizar ao máximo o tempo despendido na fase de projeto e, dessa forma, utilizar os recursos financeiros do ano/calendário destinados a esse fim. Nesse contexto, Brasil (2014b) reitera que, de forma geral, o eixo norteador das contratações públicas é limitado à minimização de custos e prazos. Assim, o único projeto que foi revisado para cada situação de implantação é o de fundações superficiais. Isso porque os terrenos possuem características diferentes e, dessa forma, poderia incorrer em graves e irreversíveis patologias.

Feitas essas considerações iniciais, torna-se relevante que seja apresentada a relação dos *campi* na qual foi proposta a implantação desse projeto padronizado. O primeiro a implantar e que foi o objeto em estudo é o *campus* Bento Gonçalves.

Figura 6: Planta baixa do pavimento térreo do projeto padronizado de bibliotecas do Instituto Federal do Rio Grande do Sul



Fonte: IFRS (2017) modificado pelo autor (2017).

Além desse, esse projeto foi implantado nos *campi* Canoas, Erechim, Farroupilha e Ibirubá. No *campus* Osório há a previsão de implantação, mas carece de recursos financeiros e, por isso, está atualmente apenas na fase de projeto. Portanto, há no total cinco *campi* com o projeto padronizado de biblioteca implantado.

Dentre os cinco *campi* destacados, optou-se por realizar um estudo de caso da biblioteca implantada no *campus* Bento Gonçalves. A razão da escolha deve-se pelas características externas à edificação, como as edificações periféricas e sua topografia de

implantação. O entorno dessa biblioteca possui edificações afastadas de tal forma que sua influência no estudo da envoltória da edificação torna-se irrelevante. A topografia, apesar de indicar algum desnível, apresenta-se desprezível para o caso. Por fim, a interferência da vegetação é exígua e, dessa forma, não influencia nos dados desse estudo. A Figura 7 mostra a fachada principal de acesso da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves.

Figura 7: Acesso principal da Biblioteca do Campus Bento Gonçalves



Fonte: Autor (2017)

Já nos outros *campi* onde foram executados esse projeto padronizado de biblioteca, constataram-se fortes influências das edificações periféricas ou de significativas variações topográficas. Nessas condições, haveria significativa influência dessas variáveis nesse estudo e, dessa forma, teriam que ser contempladas. Do contrário, ignorá-las, mascararia o verdadeiro objetivo desse trabalho.

3.2 OS PROJETOS DA BIBLIOTECA DO CAMPUS BENTO GONÇALVES

Para dar-se início ao trabalho foi necessário identificar os documentos institucionais relacionados com o projeto abordado além de sua planilha orçamentária. Para isso foi acessado o sítio eletrônico do Instituto Federal do Rio Grande do Sul e no campo "LICITAÇÕES", na data em que foi realizada a licitação, buscaram-se todos os arquivos disponibilizados e que sejam pertinentes ao desenvolvimento desse estudo. Como se trata de

uma obra pública, a disponibilidade, segundo o princípio da publicidade, ocorreu de forma ampla e sem necessidade de custos financeiros. Caso se identificasse a necessidade de algum documento complementar para o bom andamento desse estudo, entrar-se-ia em contato com a Diretoria de Projetos e Obras localizada na Reitoria da instituição na cidade de Bento Gonçalves ou através do portal da transparência. Contudo esse procedimento não se mostrou necessário.

Esses documentos possuem uma importância significativa no desenvolvimento desse estudo. Por meio dos mesmos foi possível calcular áreas, volumes e características físicas que influenciam diretamente no valor de cada insumo e, por conseguinte, no valor total da edificação. Dessa forma foram extremamente pertinentes para o seguimento das próximas fases desse trabalho.

3.3 APLICAÇÃO DO RTQ-C NA ENVOLTÓRIA DA BIBLIOTECA

A classificação do nível de eficiência energética, conforme Lamberts et al. (2015), pode ser concebida de dois métodos diferentes, expostos nos Regulamentos Técnicos de Qualidade. O primeiro, mais simples, é o método prescritivo que pode ser aplicado na grande parte das edificações e o segundo, mais preciso e mais complexo, é o da simulação computacional que é aplicável para geometrias mais complexas (LAMBERTS et al., 2015). Dada a geometria simples do projeto em estudo, foi aplicado o método prescritivo para a avaliação do nível de eficiência energética.

Após a determinação do nível de eficiência energética foi analisada a possibilidade da edificação atender aos pré-requisitos e às bonificações. Os pré-requisitos são eliminatórios para se alcançar determinados níveis de eficiência energética, enquanto que as bonificações visam parabenizar iniciativas que buscam economizar energia ou fazer uso de recursos naturais renováveis, somando valores ao nível de eficiência ora atingido (LAMBERTS et al., 2015).

O Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE), ligado ao Núcleo de Pesquisa em Construção do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina oferece uma ferramenta desenvolvida, de acesso *online*, para quem busca utilizar o método prescritivo. Assim, como se estipulou que esse estudo fizesse uso do método prescritivo para a análise da envoltória, foi utilizada essa ferramenta disponibilizada, chamada WebPrescritivo (2010), como pode-se observar na Figura 8, destinada para edificações comerciais e públicas.

Figura 8: Visão da ferramenta online WebPrescritivo

WebPrescritivo
 O webprescritivo é uma Ferramenta de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais pelo Método Prescritivo do RTQ-C. O objetivo dessa ferramenta não é obter uma etiqueta de conservação de energia, mas sim automatizar os procedimentos de avaliação da edificação conforme o RTQ-C. Para maiores detalhes, acesse o website do [PBE EDIFICA](#) ou baixe diretamente o [RTQ-C](#).

Eletrobras PROCEL PBE CB3E centro brasileiro de eficiência energética em edificações

Pré-requisitos gerais

Circuitos elétricos

A edificação possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final
 A edificação não possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final ou não se aplica

Aquecimento de água

Atende pré-requisito para A Este pré-requisito não se aplica à edificação
 Atende pré-requisito para B Não atende
 Atende pré-requisito para C
 A edificação possui isolamento de tubulações

Envoltória

Localização
 Zona Bioclimática ZB 1 Cidade: Água Branca AL

Pré-requisitos

U_{COB-AC}	W/(m ² K)	q_{COB}	0 %
$U_{COB-ANC}$	W/(m ² K)	CT_{PAR}	0 kJ/(m ² K)
U_{PAR}	W/(m ² K)	q_{PAR}	0 %
PAZ	%	FS	

Dados Dimensionais da Edificação

A_{TOT}	m ²
A_{PCOB}	m ²
A_{PE}	m ²
V_{TOT}	m ³
A_{ENV}	m ²

Características das Aberturas

FS	
PAF_T	%
PAF_O	%
AVS	°
AHS	°

Calcular Eficiência Limpar

Iluminação

Por áreas do edifício Por atividades do edifício

Pré-Requisitos de todos os ambientes

Divisão de circuitos Atende Não atende
 Contribuição da luz natural Atende Não atende Não se aplica
 Desligamento automático Atende Não atende Não se aplica

Atividade	Nº de Unidades	Potência [W]	Área [m ²]
1 (nenhuma)	1		

Calcular Eficiência Limpar

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010)

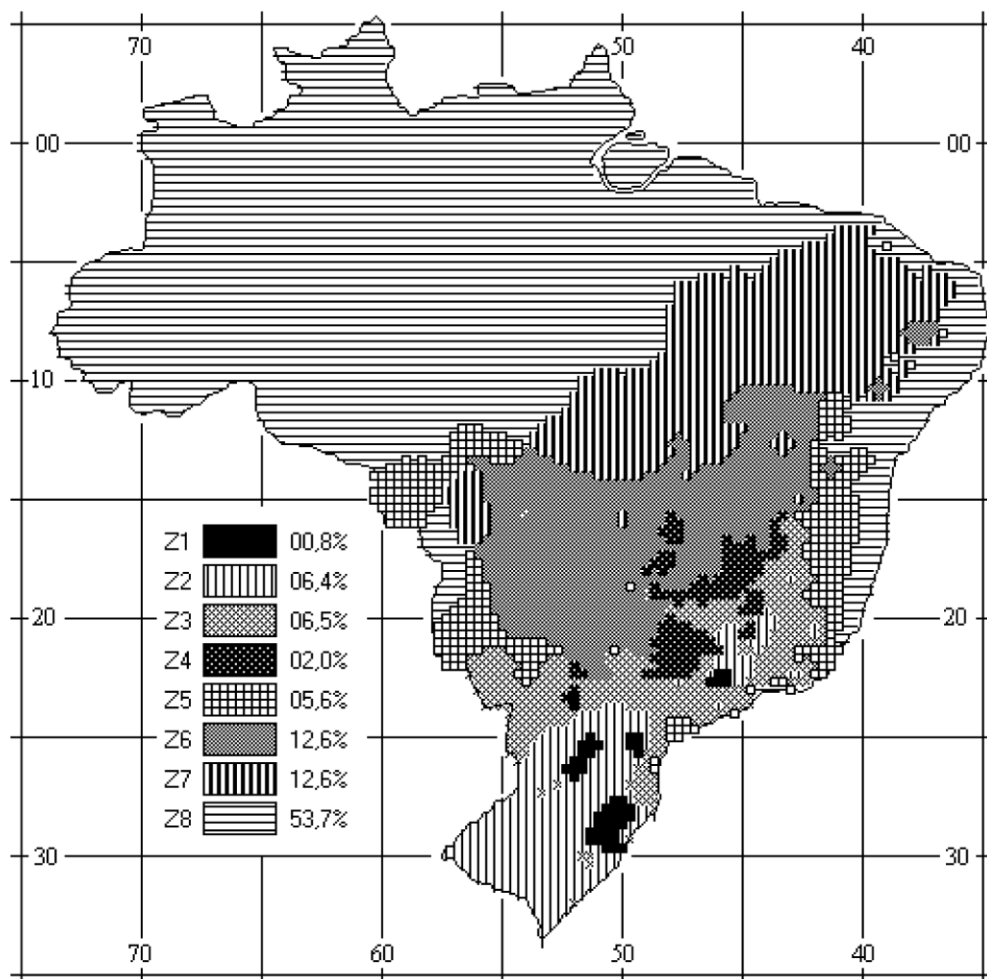
3.3.1 A envoltória da biblioteca

O Brasil, segundo ABNT (2005), está dividido em oito zonas bioclimáticas diferentes. A maior parte da área territorial brasileira é caracterizada pela zona bioclimática 8, totalizando 53,7%. Como pode-se verificar na Figura 9, o Rio Grande do Sul comporta as três primeiras zonas bioclimáticas do País, denominadas Z1, Z2 e Z3. No Rio Grande do Sul, observa-se que há a predominância da zona bioclimática 2. Parte da região da serra gaúcha e catarinense, como se observa na Figura 9, tem a incidência da zona bioclimática 1. Considerando o território nacional, a zona bioclimática 1 é a que possui menor área, representando apenas 0,8% de todo o território. As cidades pertencentes a essa zona bioclimática, segundo ABNT (2005), são: Poços de Calda (MG), Castro (PR), Curitiba (PR), Guarapuava (PR), Maringá (PR), Palmas (PR), Lajes (SC), São Joaquim (SC), Campos do Jordão (SP), Bom Jesus (RS), Caxias do Sul (RS) e São Francisco de Paula (RS).

Bento Gonçalves, por uma questão de proximidade com Caxias do Sul, foi considerada nesse estudo como dentro da zona 1, conforme o zoneamento bioclimático (ABNT, 2005b). Essa definição se fez necessária para iniciar a avaliação da envoltória. Nessa análise, requisitos e pré-requisitos devem ser atendidos para atingir o nível de eficiência "A"

(LAMBERTS et al., 2015). Essa classificação é feita, conforme Lamberts et al. (2015), baseado num apontador de consumo, obtido através de equações matemáticas desenvolvidas através de simulações do desempenho termo-energético, tendo como base tipologias representativas edificadas no Brasil. Citam-se como exemplos de parâmetros considerados nessas equações a área das janelas, a existência de proteções solares, forma e altura e, como pré-requisitos, a cor dos revestimentos externos e materiais utilizados na edificação (LAMBERTS et al., 2015).

Figura 9: Zoneamento bioclimático brasileiro



Fonte: ABNT (2005)

Nas Figuras 10, 11, 12 e 13 observa-se uma sequência de imagens apresentando uma aproximação do objeto de estudo, desde uma contextualização regional, até sua localização dentro do *campus*.

Na Figura 10 observa-se a proximidade entre a cidade de Bento Gonçalves e Caxias do Sul. Isso é importante destacar visto que a zona bioclimática adotada foi a 1 e também pela

inexistência de dados sobre Bento Gonçalves na NBR15.220-3 e, dessa forma, adotado a cidade de Caxias do Sul como referência mais próxima. Na parte superior da Figura 10, destacado pelo relevo, está o Rio das Antas, cortado pela rodovia federal BR 470. Essa rodovia também atravessa a cidade de Bento Gonçalves que se encontra salientada por um retângulo tracejado. No lado direito da Figura 10 encontra-se a cidade de Caxias do Sul que é cruzada pela rodovia federal BR 116 e pela rodovia estadual RS 453. Por fim, observa-se, entre as cidades de Caxias do Sul e Bento Gonçalves, a cidade de Farroupilha, cruzada pela rodovia estadual RS 453.

Figura 10: Vista da região que comporta as cidades de Bento Gonçalves e Caxias do Sul com suas principais rotas de acesso e interligação



Fonte: Imagens Google (2017a) adaptado pelo Autor (2017).

A Figura 11 é uma ampliação da Figura 10 dando destaque para a cidade de Bento Gonçalves, suas principais vias de acesso e a região próxima ao *campus*, onde consta o objeto de estudo. Percebe-se de forma ampliada a rodovia federal BR 470 cortando a cidade de Bento Gonçalves de norte a sul e, assim sendo, uma das vias principais de acesso da cidade, tanto à região norte do Estado como à região sul, além da capital, Porto Alegre. Pela rodovia estadual RS 453, tem-se acesso a leste às cidades de Farroupilha em primeiro e de Caxias do Sul. Através dela podem-se acessar a região litorânea do Estado bem como a rodovia federal BR 116, uma das responsáveis por interligar o País do nordeste a sul. A região próxima ao *campus* esta destacada com um retângulo tracejado.

Figura 11: Vista de Bento Gonçalves com destaque para as imediações do *campus*



Fonte: Imagens Google (2017b) adaptado pelo Autor (2017).

Já na Figura 12, tem-se amplificado o destaque da Figura 11. Nela consta, em cor verde, a área do *Campus* Bento Gonçalves. Permeando a área, em amarelo, a BR 470.

Figura 12: Situação do *Campus* Bento Gonçalves e edificações próximas



Fonte: Imagens Google (2017c) adaptado pelo Autor (2017).

Nessa última ampliação, na Figura 13, tem-se o *campus* Bento Gonçalves demarcado na cor branca e a biblioteca destacada na cor verde. Além das demais edificações do *campus*, observam-se edificações residenciais e equipamentos públicos.

Figura 13: Localização da Biblioteca dentro do *campus* em destaque na cor verde



Fonte: Imagens Google (2017d) adaptado pelo Autor (2017).

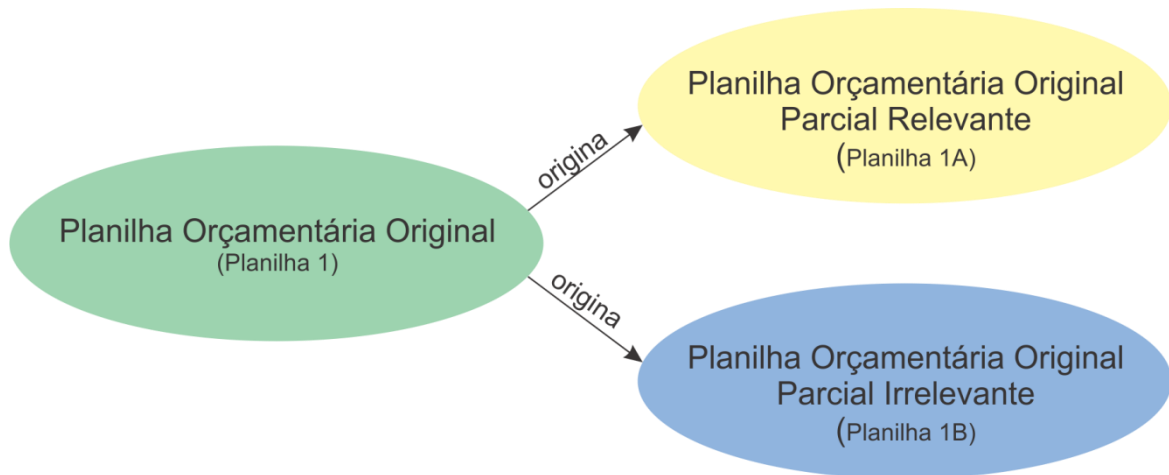
3.4 CONDIÇÕES PARA CLASSIFICAÇÃO "A"

Com base nos resultados da seção anterior, nessa fase do trabalho buscou-se relacionar e quantificar os materiais necessários para que as alterações na envoltória da edificação em estudo a classifiquem como "A". Para tal, foi necessário fazer uso da Planilha Orçamentária Original - ANEXO A - que chamou-se de Planilha 1. Essa planilha foi dividida em duas partes. Na primeira, foram relacionados os materiais relevantes, ou seja, aqueles que, alterados ou adicionados, façam com que a classificação da envoltória torne-se "A". Essa planilha foi chamada de Planilha Orçamentária Original Parcial Relevante referenciada por Planilha 1A. A segunda, foi dos materiais que não possuem relevância quanto à alteração da classificação da edificação e que chamou-se de Planilha Orçamentária Original Parcial Irrelevante, relacionada como Planilha 1B.

A Figura 14 demonstra de forma objetiva essa divisão descrita entre planilhas, juntamente com suas nomenclaturas referenciais. Importante destacar que, no caso de se

buscarem novos insumos que não constem na relação do orçamento, a base de dados consultada foi a do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). O SINAPI, mantido pela Caixa Econômica Federal (CEF), é uma base de dados para se elaborar referenciais de orçamentos de obras e serviços de engenharia contratados e executados com recursos orçamentários da União (BRASIL, 2013).

Figura 14: Planilha orçamentária original e suas subdivisões

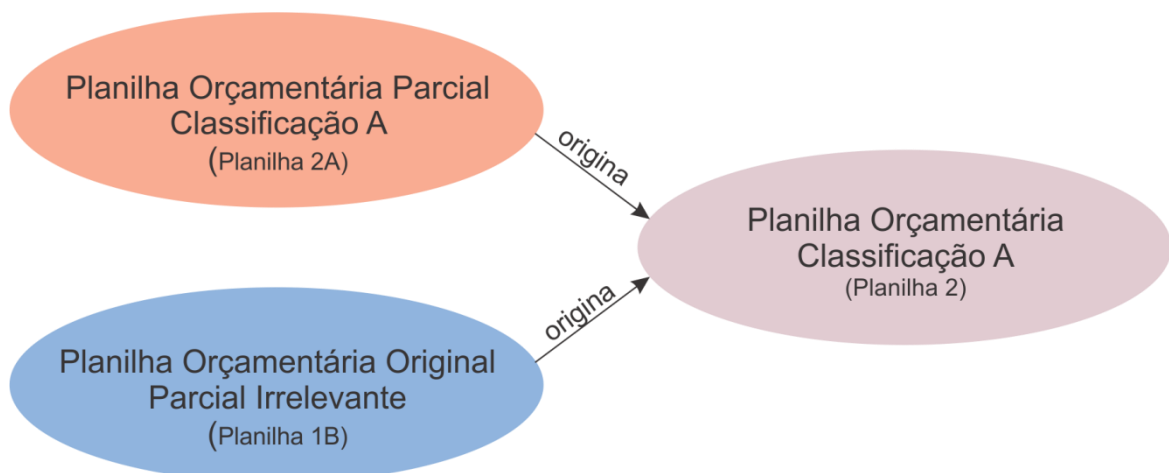


Fonte: Autor (2017).

Por fim, cabe salientar que, para esse novo orçamento com as novas quantidades e possíveis novos insumos, a base de dados foi a mesma da data do orçamento original. Essa medida foi tomada para dar confiabilidade aos resultados uma vez que os valores praticados na data do orçamento original podem ter sofrido mudanças para mais ou para menos em relação à data desse estudo.

A Figura 15 oferece uma segunda análise. Num segundo momento, com base no

Figura 15: Planilha orçamentária Classificação "A" e suas subdivisões



Fonte: Autor (2017).

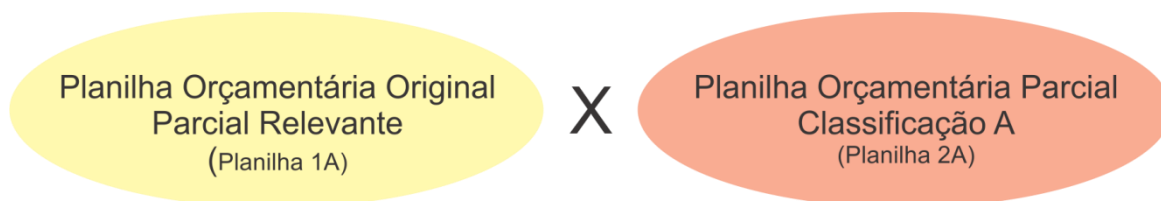
levantamento de possíveis novos materiais e quantidades, desenvolveu-se a Planilha Orçamentária Parcial Classificação "A", nominada como Planilha 2A. Essa, juntamente com a Planilha 1B, resultou na Planilha Orçamentária Classificação "A".

3.5 COMPARAÇÃO DE ORÇAMENTOS ORIGINAL COM CLASSIFICAÇÃO "A"

Nessa etapa do estudo, apresentaram-se as comparações percentuais das planilhas orçamentárias desenvolvidas na seção anterior. Assim, a primeira análise constará da utilização do valor total da Planilha 1A e se calculará a variação percentual sobre o mesmo valor na Planilha 2A.

A Figura 16 demonstra esse cruzamento. Essa análise resultou num valor que descreveu o quanto foi acrescido ou reduzido de recursos financeiros no que tange aos materiais e mão de obras utilizados unicamente na envoltória da edificação em estudo.

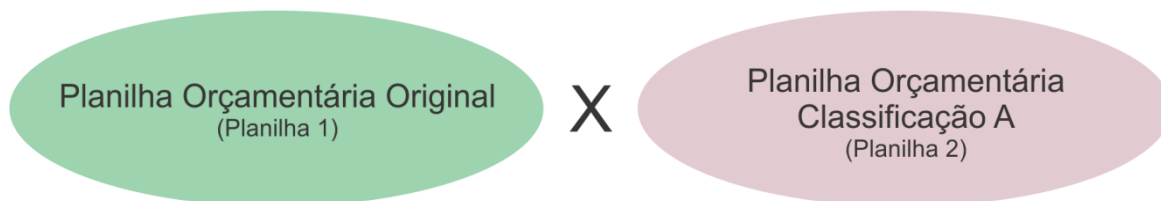
Figura 16: Comparação entre as planilhas orçamentárias dos insumos originais e as com os insumos que classificam a envoltória como "A"



Fonte: Autor (2017).

Num segundo momento, como apresenta a Figura 17, realizou-se a comparação entre outras duas planilhas orçamentárias. Com o valor total da Planilha 1 - ANEXO A -, que é a Planilha Orçamentária Original, calculou-se a variação percentual sobre o mesmo total gerado na Planilha 2. Essa conferência demonstrou o variação de recursos financeiros, para mais ou para menos, com a aplicação do RTQ-C.

Figura 17: Comparação entre as planilhas orçamentárias original da edificação e a que classifica a envoltória como "A"



Fonte: Autor (2017).

Dessa forma pôde-se demonstrar, já na fase de projeto e execução, a existência ou não de redução de custos do erário, além dos ganhos ambientais gerados pela aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos.

4 RESULTADOS

Essa seção se propõe a expor os resultados do estudo. Para isso dividiram-se em quatro etapas distintas a presente seção. A primeira parte versa sobre a análise dos documentos da biblioteca. A segunda, trata dos resultados dos cálculos efetuados sobre a envoltória. Já a terceira subseção aborda a comparação das planilhas orçamentárias. Por fim, a quarta e última parte aborda as implicações que as alterações trazem no projeto padronizado da biblioteca do campus Bento Gonçalves.

4.1 DOCUMENTOS REFERENTES AO PROJETO DA BIBLIOTECA DO CAMPUS BENTO GONÇALVES DO IFRS

Nesse momento do estudo acessou-se o sítio eletrônico do Instituto Federal do Rio Grande do Sul e no campo "LICITAÇÕES", na data em que fora realizada a licitação, buscaram-se todos os arquivos disponibilizados. Num segundo momento, selecionaram-se os documentos mais significativos - projeto de arquitetura e planilha orçamentária - para dar continuidade ao trabalho. Assim, os projetos de arquitetura e a planilha orçamentária obtiveram destaque constando em todo o anexo desse trabalho. No caso da planilha orçamentária, fez-se necessário digitá-la em planilha eletrônica devido aos cálculos posteriores intrínsecos desse estudo.

Numa análise inicial do projeto de arquitetura constataram-se alguns pontos importantes no que tange à eficiência energética. As aberturas da envoltória, em especial as janelas, possuem dimensões idênticas, independentemente da orientação solar. Assim, as janelas das fachadas sudoeste, nordeste, noroeste e sudeste possuem as mesmas dimensões e nenhum brise, conforme necessidade. A incidência solar nessas fachadas muda conforme a estação do ano e a hora do dia. Mesmo as aberturas localizadas na fachada norte carecem do brise horizontal, indicado para essa orientação. Os ventos e as chuvas predominantes também não foram contempladas nesse estudo, conforme uma primeira análise. Nesse sentido, pode-se concluir que, para o desenvolvimento desse projeto de arquitetura, várias condicionantes importantes como os ventos e as chuvas predominantes bem como a incidência solar nas aberturas, não foram contempladas devidamente. Dessa forma, sobre o uso da orientação da edificação em relação à radiação solar, Mascaró (1991) conclui que, feito de forma adequada, implica em menores consumos de energia. Assim, pode-se afirmar que esse projeto certamente aponta para perdas na eficiência energética da edificação, uma vez que

condicionantes importantes relativas ao conforto e à eficiência energética não foram contemplados.

4.2 ENVOLTÓRIA DA BIBLIOTECA

Inicialmente, é importante destacar que há dois métodos de abordagem de cálculo presentes no RTQ-C. O primeiro, chamado prescritivo, é aplicado na grande parte das construções. O segundo, simulação computacional, é usado para edificações com geometria complexas. No caso em estudo foi utilizado o método prescritivo justamente pela geometria simples do projeto.

O próximo passo foi se apropriar da ferramenta disponibilizada *online*, chamada Webprescritivo (2010). Nela, faz-se necessário preencher as lacunas apresentadas com os dados medidos do projeto arquitetônico. Visando uma precisão maior das dimensões, utilizou-se o arquivo vetorial do projeto arquitetônico. Isso fora feito para evitar medições em escala da impressão e, assim, gerando um erro acumulativo nos dados. Utilizou-se também o Manual para Aplicação do RTQ-C, desenvolvido pelo Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações - CB3e - (2016). Importante destacar que nesse estudo buscou-se focar a análise apenas da envoltória da edificação. Esse estreitamento da pesquisa se deu basicamente pelo interesse na parte essencialmente construtiva. Diferentemente no que tange à análise da iluminação e do condicionamento do ar. Soma-se ainda a intenção de se trabalhar com a planilha orçamentária onde os itens de Ar Condicionado não são contemplados na mesma e, assim, impossibilitando avançar no estudo da variação percentual para uma classificação "A" completa.

4.2.1 Cálculos e levantamentos da Envoltória existente

Na figura 18, apresentam-se os primeiros dados que foram necessários levantar para o cálculo da classificação da envoltória da biblioteca. No item "Pré-requisitos gerais" há duas seções. A primeira, "circuitos elétricos", diz respeito se há na edificação um medidor de energia elétrica referente ao circuito elétrico da edificação. Em visita ao local identificou-se que não havia e, dessa forma, selecionou-se a opção dois. A segunda seção, cujo nome é "aquecimento de água", referem-se aos equipamentos de aquecimento de água da edificação. Nesse projeto de biblioteca, optou-se por não haver água aquecida e, assim, selecionou-se a penúltima opção "Este pré-requisito não se aplica à edificação".

Já no item "Envoltória", há quatro seções, onde a primeira se refere à localização da edificação. Nessa, a cidade de Bento Gonçalves não se encontra na listada. Contudo, por ser próxima de Caxias do Sul, foi considerada nesse estudo como dentro da zona bioclimática (ZB) 1, conforme o zoneamento bioclimático descrito na norma técnica NBR 15.220 – Parte 3 (ABNT, 2005b).

Figura 18: Ferramenta *online* WebPrescritivo com os dados iniciais a serem calculados

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010).

A segunda seção é a "pré-requisitos". Como mostra a Figura 19, há lacunas de informações a serem preenchidas. A Transmitância Térmica da Cobertura (U_{COB}) foi calculada segundo a NBR 15.220 – Parte 2 (ABNT, 2005a). Importante destacar que Transmitância Térmica, segundo CB3e (2016), é a transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componentes construtivo. Como trata-se da cobertura da edificação, são os componentes opacos das coberturas, incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes (CB3e, 2016).

Figura 19: Seção "Pré-requisitos" na ferramenta *online* WebPrescritivo

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

A Transmitância Térmica das Paredes (U_{PAR}) foi calculada igualmente utilizando a NBR 15.220 – Parte 2. Assim, para o cálculo foi utilizado a espessura da telha de fibrocimento de 6 mm, conforme planilha orçamentária (ANEXO A), e a espessura da laje de forro de 10 cm, conforme os cortes do projeto de arquitetura (ANEXO F). A Área Condicionada (A_C) foi calculada utilizando o arquivo vetorial da planta baixa do térreo (ANEXO C) e da planta baixa do segundo pavimento (ANEXO D). Não foram constatadas Áreas Não Condicionadas (A_{NC}) no projeto, uma vez que não há ambientes não condicionados de permanência prolongada na edificação. Importante ressaltar que, semelhante à U_{COB} , a U_{PAR} considera os componentes opacos das fachadas (paredes externas), incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes (CB3e, 2016).

O tijolo utilizado foi o especificado na planilha orçamentária, com dimensões de 11,5 x 19,0 x 19,0 cm. Foi considerado, também, o chapisco com espessura de 7 mm, emboço externo com espessura de 13 mm, emboço interno com espessura de 8 mm e o reboco com espessura de 5 mm. Esses dados foram todos retirados da planilha orçamentária licitada. Já o Percentual de Abertura Zenital (PAZ) foi considerado zero por não existir áreas de aberturas zenitais no projeto com inclinação inferior a 60° em relação ao plano horizontal. Da mesma forma que a U_{PAR} , o Fator Solar (FS) foi calculado utilizando a NBR15.220-2. Foi considerado a cor da pintura da parede como verde claro e, assim, um alfa igual a 0,4, segundo a norma.

Assim, os valores calculados alimentaram a seção "pré-requisitos", como mostra a Figura 20.

Figura 20: Seção "Pré-requisitos" com os valores calculados

☑ Pré-requisitos					
$U_{COB - AC}$	<input type="text" value="2.056032535"/>	W/(m ² K) ?	a_{COB}	<input type="text" value="0"/>	% ?
$U_{COB - ANC}$	<input type="text" value="0"/>	W/(m ² K) ?	CT_{PAR}	<input type="text" value="0"/>	kJ/(m ² K) ?
U_{PAR}	<input type="text" value="2.183430287"/>	W/(m ² K) ?	a_{PAR}	<input type="text" value="0"/>	% ?
PAZ	<input type="text" value="0"/>	% ?	FS	<input type="text" value="0.31"/>	? ?

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

Importante destacar que a Absortância Solar da Cobertura (a_{COB}), Capacidade Térmica das Paredes (CT_{PAR}) e a Absortância Solar das Paredes (a_{PAR}) são considerados apenas em outras zonas bioclimáticas que não a ZB1. Por isso elas permaneceram inacessíveis para o cálculo desse estudo.

Seguindo o preenchimento dos dados, há as seções "Dados Dimensionais da Edificação" e "Características das Aberturas" como consta na Figura 21.

Figura 21: Seções "Dados Dimensionais da Edificação" e "Características das Aberturas" na ferramenta online WebPrescritivo

The image shows two side-by-side input panels from the WebPrescritivo tool. The left panel, titled "Dados Dimensionais da Edificação", contains five rows of input fields: A_{TOT} (m²), A_{PCOB} (m²), A_{PE} (m²), V_{TOT} (m³), and A_{ENV} (m²). Each field has a question mark icon to its right. The right panel, titled "Características das Aberturas", contains five rows of input fields: FS, PAF_T (%), PAF_O (%), AVS (°), and AHS (°). Each field also has a question mark icon to its right.

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

Os dados para os cálculos da seção "Dados Dimensionais da Edificação" foram medidos utilizando os arquivos vetoriais referentes aos Anexos C, D, F, e I, onde constam respectivamente, a planta baixa do térreo, a planta baixa do segundo pavimento, os cortes e a planta de cobertura. A Área Total Construída (A_{TOT}), a Área de Projeção da Cobertura (A_{PCOB}), a Área de Projeção do Edifício (A_{PE}), o Volume Total da Edificação (V_{TOT}) e a Área da Envoltória (A_{ENV}) foram todos calculados conforme especificações do Manual para Aplicação do RTQ-C (CB3e, 2016).

A seção "Características das Aberturas" refere-se exclusivamente às aberturas em paredes verticais com inclinação superior a 60° em relação ao plano horizontal. Podem-se exemplificar como sendo as janelas, portas de vidro ou aberturas localizadas na cobertura para ventilação. Novamente foram utilizados os arquivos vetoriais referentes aos Anexos C, D e K para o levantamento das medidas. Esses Anexos referem-se, respectivamente, à planta baixa do térreo, planta baixa do segundo pavimento e aos detalhes de esquadrias. Os vidros das aberturas, conforme os dados da planilha licitada, são de 4 mm mas sem indicação do fabricante. Por isso, para efeito de cálculo, optou-se utilizar o vidro de 4 mm insulado da Cebrace (Silver Grey CollLite ST) que, pelas características, é o que mais se assemelha ao existente no local. Assim o Fator Solar (FS) considerado foi de 0,33 conforme catálogo. Destaca-se que esse FS é referente ao vidro utilizado, diferentemente do outro Fator Solar calculado na seção "Pré-requisitos", onde se referia as paredes. O Percentual de Área de Abertura na Fachada Total (PAF_T) – razão entre a soma das áreas de abertura envidraçada, ou com fechamento transparente ou translúcido, de cada fachada e a área total de fachada da

edificação (CB3e, 2016) – foi igualmente calculado conforme determinações do Manual para Aplicação do RTQ-C.

O Percentual de Área de Abertura na Fachada Oeste (PAF_O) – razão entre a soma das áreas de abertura envidraçada, ou com fechamento transparente ou translúcido, da fachada oeste e a área da fachada oeste (CB3e, 2016) –, o Ângulo Vertical de Sombreamento (AVS) – ângulo formado entre 2 planos que contêm a base da abertura (CB3e, 2016) – e o Ângulo Horizontal de Sombreamento (AHS) – ângulo formado entre 2 planos verticais (CB3e, 2016) – foram da mesma forma calculados segundo Manual para Aplicação do RTQ-C. Salienta-se que tanto AVS como AHS obtiveram valores zerados por inexistirem brises verticais e horizontais, responsáveis pela formação dos ângulos. Dessa forma, considera-se o ângulo zero. A Figura 22 apresenta todos os valores calculados.

Figura 22: Seções "Dados Dimensionais da Edificação" e "Características das Aberturas" com os valores calculados

Dados Dimensionais da Edificação		Características das Aberturas	
A _{TOT}	1247.962 m ² ?	FS	0.33 ?
A _{PCOB}	623.981 m ² ?	PAF _T	10.98 % ?
A _{PE}	623.981 m ² ?	PAF _O	7.58 % ?
V _{TOT}	5510.98364 m ³ ?	AVS	0 ° ?
A _{ENV}	1700.48534 m ² ?	AHS	0 ° ?

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

Reunindo todas as informações, tem-se a Figura 23. Ela apresenta o preenchimento de todos os dados levantados e calculados para o cálculo parcial da Envoltória.

Figura 23: O WebPrescritivo com todos os valores calculados referente à Envoltória da Biblioteca

WebPrescritivo
 O webprescritivo é uma Ferramenta de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais pelo Método Prescritivo do RTQ-C. O objetivo dessa ferramenta não é obter uma etiqueta de conservação de energia, mas sim automatizar os procedimentos de avaliação da edificação conforme o RTQ-C. Para maiores detalhes, acesse o website do [PBE EDIFICA](#) ou [Eletrobras](#)

Pré-requisitos gerais

Circuitos elétricos

A edificação possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final

A edificação não possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final ou não se aplica

Aquecimento de água

Atende pré-requisito para A

Atende pré-requisito para B

Atende pré-requisito para C

A edificação possui isolamento de tubulações

Este pré-requisito não se aplica à edificação

Não atende

Envoltória

Localização

Zona Bioclimática [ZB 1]

Cidade [Caxias do Sul RS] ?

Pré-requisitos

U _{COB-AC}	2.056032535 W/(m ² K) ?	O _{COB}	0 % ?
U _{COB-ANC}	0 W/(m ² K) ?	CT _{FAAR}	0 kJ/(m ² K) ?
U _{PAR}	2.183430287 W/(m ² K) ?	O _{PAR}	0 % ?
PAZ	0 % ?	FS	0.31 ?

Dados Dimensionais da Edificação

A _{TOT}	1247.962 m ² ?
A _{PCOB}	623.981 m ² ?
A _{PE}	623.981 m ² ?
V _{TOT}	5510.98364 m ³ ?
A _{ENV}	1700.48534 m ² ?

Características das Aberturas

FS	0.33 ?
PAF _T	10.98 % ?
PAF _O	7.58 % ?
AVS	0 ° ?
AHS	0 ° ?

* O nível de eficiência alcançado foi limitado pela transmitância térmica da cobertura dos ambientes condicionados.

Calcular Eficiência | Limpar

E

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

Com todos os dados preenchidos, foi solicitado o cálculo da classificação da eficiência energética da envoltória do prédio da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves. No canto inferior esquerdo da Figura 23 observam-se os cinco retângulos coloridos os quais representam cada um uma classificação distinta de "A" a "E". Como pode-se constatar, o nível de eficiência energética atingido pelo projeto obteve a classificação parcial "E".

4.2.2 Alterações de projeto para alcançar a classificação do nível de Eficiência Energética "A"

Nessa seção buscaram-se alternativas para modificar o projeto original e, assim, atingir o nível de eficiência energética da envoltória com a classificação "A". Para tanto, foi necessário calcular novamente alguns itens, conforme novas especificações de materiais, suas cores, textura e suas quantidades.

Inicialmente, constatou-se no próprio programa a indicação de que o nível de eficiência alcançado ficou limitado pelo valor da transmitância térmica da cobertura dos ambientes condicionados – U_{COB-AC} . Nesse sentido, analisando o valor necessário para que se melhore a classificação parcial da envoltória, constatou-se que esse deveria ficar em, no máximo, $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Para atingir esse valor, analisaram-se as fórmulas e quais dados que influenciam nessa mudança segundo a NBR15.220-2.

Assim, apurou-se que, trocando o telhado existente, que é de fibrocimento com espessura de 6 mm, para uma telha termoacústica de alumínio e espessura final de 5 cm, o valor da transmitância térmica da cobertura ficaria em $0,476946 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Com esse valor de U_{COB-AC} , o resultado da classificação parcial para a Envoltória obteve uma significativa melhora passando do inicial "E" para a classificação "C". Uma segunda alternativa construtiva - e que foi a adotada - para reduzir o U_{COB-AC} era manter o telhado de fibrocimento mas passando-o para uma espessura de 8 mm. Além dessa modificação, adicionaram-se duas camadas de 2,5 cm de lã de vidro, totalizando 5 cm de espessura. Visando alterar a superfície da câmara de ar de alta emissividade para baixa emissividade, adicionou-se uma manta impermeabilizante de alumínio. Essas alterações fizeram com que o valor do U_{COB-AC} reduzisse de $2,056032 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ para $0,499859 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Essa modificação também contempla o pré-requisito de estar abaixo do valor máximo de $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Importante destacar que a opção feita pela segunda alternativa visa manter as mesmas características externas iniciais do projeto e, assim, respeitando a tomada de decisão do autor do projeto de

arquitetura. Além disso, na etapa seguinte, onde se fez a comparação de orçamentos, a telha termoacústica inexistia na base SINAPI tanto como insumo como na composição. Dessa forma, a comparação de valores se tornaria duvidosa uma vez que seria necessário obter três orçamentos, tanto da telha termoacústica como da mão de obra para sua colocação, da data anterior à licitação, que é outubro de 2011.

Solicitado o cálculo, o programa passou a classificação inicial "E" para a classificação "C", como é apresentado na Figura 24.

Figura 24: Ferramenta online WebPrescritivo com a alteração do U_{COB-AC}

The screenshot shows the 'Envoltória' (Envelope) section of the WebPrescritivo tool. It includes fields for location, prerequisites, and various energy efficiency parameters. The 'Pré-requisitos' section is highlighted with a blue background, indicating a limitation in the calculation. The 'Dados Dimensionais da Edificação' (Building Dimensional Data) and 'Características das Aberturas' (Opening Characteristics) sections provide additional context for the calculation.

Pré-requisitos	
U_{COB-AC}	0,499859624 W/(m ² K) ?
$U_{COB-ANC}$	0 W/(m ² K) ?
U_{PAR}	2,183430287 W/(m ² K) ?
PAZ	0 % ?
U_{COB}	0 % ?
CT _{PAR}	0 kJ/(m ² K) ?
ρ_{PAR}	0 % ?
FS	0,31 ?

Dados Dimensionais da Edificação	
A _{TOT}	1247,962 m ² ?
A _{COB}	623,981 m ² ?
A _{FE}	623,981 m ² ?
V _{TOT}	5510,98364 m ³ ?
A _{ENV}	1700,48534 m ² ?

Características das Aberturas	
FS	0,33 ?
PAF _T	10,98 % ?
PAF _O	7,58 % ?
AVS	0 ° ?
AHS	0 ° ?

* O nível de eficiência alcançado foi limitado pela transmitância térmica das paredes.

Buttons: Calcular Eficiência, Limpar

Result: **C**

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

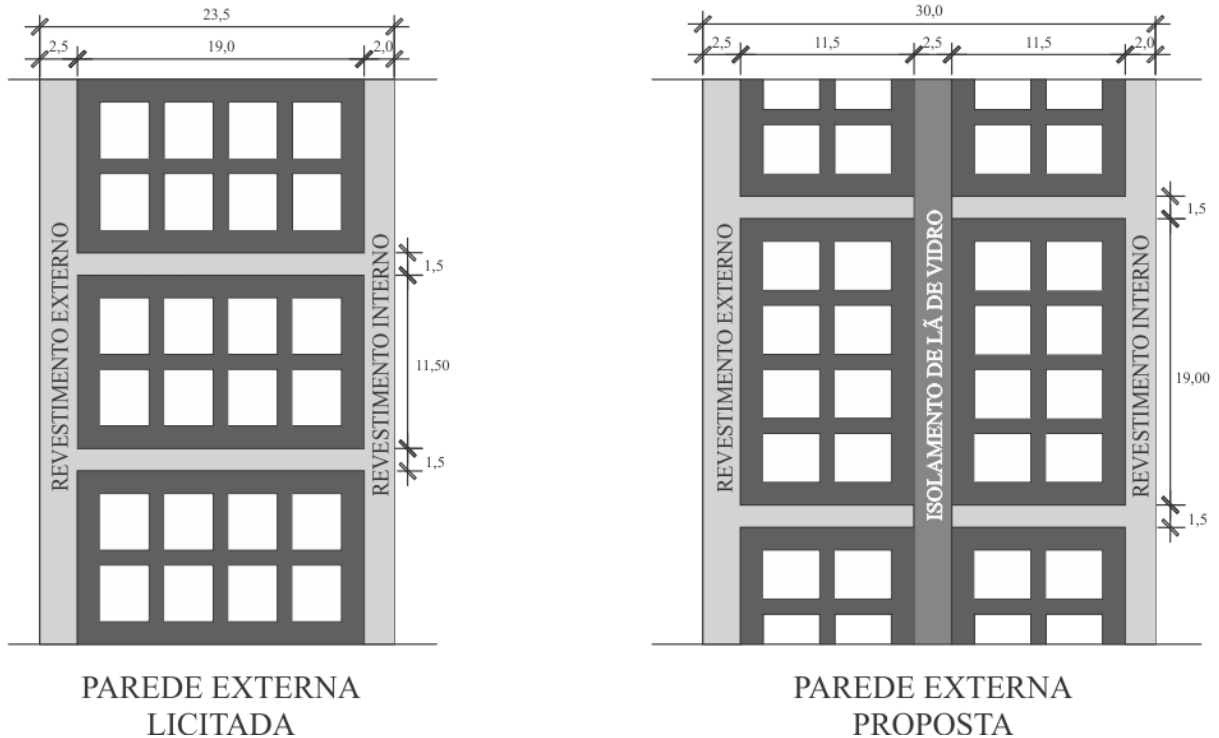
O nível alcançado "C" ficou por assim delimitado devido à transmitância térmica das paredes – U_{PAR} . A Figura 24 apresenta essa indicação no texto destacado em azul. Seguindo a análise do valor atual da U_{PAR} , buscou-se então encontrar o valor máximo necessário para que se atingisse o nível "A" de eficiência energética. Assim, constatou-se que a transmitância térmica máxima das paredes deveria ser de, no máximo, 1,00 W/(m²K), ao invés do 2,183430 W/(m²K) encontrado nos cálculos. Em seguida, partiu-se para o estudo das fórmulas dos cálculos para se verificar que alterações seriam necessárias visando essa redução de valor.

Sabendo-se que a U_{PAR} é o inverso da Resistência Térmica Total da Parede (R_{T_PAR}) concluiu-se que essa deveria aumentar para se atingir o objetivo. Contudo, R_{T_PAR} é a soma da Resistência Térmica Superficial Interna (R_{SI}), da Resistência Térmica Superficial Externa (R_{SE}) e da Resistência da Térmica da Parede (R_t). R_{SI} e R_{SE} são constantes oriundos da Tabela A.1 da NBR15.220-2. Logo, percebe-se que somente a R_t poderia mudar e, por conseguinte, a forma como a parede externa fora concebida. Assim, optou-se por utilizar do mesmo tijolo e das mesmas espessuras de revestimentos interno e externos - chapisco, emboço e reboco. Modificou-se a forma de assentar o tijolo colocando-o de pé, visto que antes era deitado. Somado a isso, optou-se por paredes duplas isoladas com lã de vidro ou lã de rocha. Essas modificações encontram-se na Figura 25.

Feitas essas modificações de projeto, calculou-se novamente a resistência térmica da parede e, por consequência, uma nova transmitância térmica das paredes. O valor que se chegou foi de 0,853227 W/(m²K) ao invés do 2,183430 W/(m²K) da parede original licitada.

Novamente solicitou-se o cálculo e o programa identificou que a envoltória da edificação obteve classificação "A".

Figura 25: Parede existente e parede proposta para se atingir classificação "A"



Fonte: Autor (2018).

A Figura 26 apresenta todos os dados finais alterados ou mantidos bem como a classificação de eficiência energética "A". O U_{COB-AC} passou de $2,056032 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ para $0,499859 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pois foi alterada a espessura da telha de fibrocimento de 6 mm para 8 mm, colocado 5 cm de lá de vidro sob as telhas e ainda uma manta impermeabilizante de alumínio com 3 mm de espessura.

Figura 26: Ferramenta online WebPrescritivo com a alteração do U_{PAR}

WebPrescritivo
 O webprescritivo é uma Ferramenta de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais pelo Método Prescritivo do RTQ-C. O objetivo dessa ferramenta não é obter uma etiqueta de conservação de energia, mas sim automatizar os procedimentos de avaliação da edificação conforme o RTQ-C. Para maiores detalhes, acesse o website do [PBE-EDIFICAÇÃO](#) ou [Eletrobras](#)

Pré-requisitos gerais

Circuitos elétricos

A edificação possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final

A edificação não possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final ou não se aplica

Aquecimento de água

Atende pré-requisito para A

Atende pré-requisito para B

Atende pré-requisito para C

A edificação possui isolamento de tubulações

Este pré-requisito não se aplica à edificação

Não atende

Envoltória

Localização

Zona Bioclimática [ZB 1 v]

Cidade [Caxias do Sul RS]

Pré-requisitos

U_{COB-AC} 0,499859624 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ G_{COB} 0 %

$U_{COB-ANC}$ 0 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ CT_{PAR} 0 $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$

U_{PAR} 0,85322781 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ OP_{PAR} 0 %

PAZ 0 % FS 0,31

Dados Dimensionais da Edificação

A_{TOT} 1247,962 m^2

A_{PCOB} 623,981 m^2

A_{se} 623,981 m^2

V_{TOT} 5510,98364 m^3

A_{env} 1700,48534 m^2

Características das Aberturas

FS 0,33

PAF_F 10,98 %

PAF_C 7,58 %

AVS 0 °

AHS 0 °

Calcular Eficiência | Limpar

A

Fonte: WEBPRESCRITIVO (2010) modificado pelo Autor (2018).

Como resultado, o U_{PAR} passou de 2,183430 W/(m²K) para 0,853227 W/(m²K), porque foi considerado uma parede dupla com tijolos em pé e uma camada de isolante térmica de lã de vidro na espessura de 2,5 cm.

4.3 COMPARAÇÃO DOS ORÇAMENTOS

Essa subseção buscou apresentar as comparações de orçamentos em função das modificações propostas no projeto para se atingir a classificação de eficiência energética "A" além das modificações realizadas na planilha orçamentária. É importante destacar que buscou-se a menor intervenção possível no projeto e ainda utilizar ao máximo os mesmos materiais que continham na planilha orçamentária licitada e os reconfigurando buscando melhorar o nível de eficiência energética do prédio da biblioteca do IFRS.

4.3.1 Insumos e composições utilizados para se alcançar nível de classificação "A"

Com as devidas alterações de projeto citadas anteriormente, buscaram-se os valores dos insumos e composições. Devido à ausência da data referencial do orçamento, utilizou-se o mês de setembro de 2011 como parâmetro, uma vez que o aviso de licitação ocorreu no dia 18 de outubro de 2011. Assim, num primeiro momento, acessou-se o sítio eletrônico da Caixa Econômica Federal onde é hospedado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Os relatórios são divididos por Estados uma vez que há diferenças regionais nos valores de insumos e mão de obra. Por isso, selecionou-se o relatório referente ao Estado do Rio Grande do Sul. Apresentada uma lista de relatórios por períodos, buscou-se o referente ao segundo semestre de 2011. No arquivo referente aos insumos utilizados, encontraram-se os que constam na Tabela 1.

Tabela 1: Relação dos Insumos utilizados para as modificações de projeto visando atingir nível de classificação "A"

PREÇOS DE INSUMOS			
Código	Descrição	Unidade	Valor
00011621	Manta impermeabilizante alumínio 3mm	m ²	R\$ 24,51
00003412	Lã de vidro e= 2,5cm - Placa 120 x 60cm	m ²	R\$ 25,42
00007193	Telha fibrocimento 8mm 1,83 x 1,10m	m ²	R\$ 33,53

Fonte: SINAPI (2018) compilado pelo Autor (2018).

Em seguida, para se saber o valor da mão de obra, buscou-se no arquivo referente às composições, a instalação do insumo. Importante ressaltar que isso foi necessário pois a planilha orçamentária licitada, como pode ser visto no ANEXO A, é dividida em insumo e mão de obra para, somente depois, apresentar a soma dos dois. Destaca-se também que o valor das composições já considera os encargos sociais sobre preços da mão de obra tanto por hora quanto por mês. Na Tabela 2 são apresentadas as composições utilizadas para as modificações de projeto objetivando o nível de classificação "A" de eficiência energética.

Tabela 2: Relação dos custos de composições utilizados para as modificações de projeto visando atingir nível de classificação "A"

CUSTO DE COMPOSIÇÕES - SINTÉTICO			
Código	Descrição	Unidade	Valor
73833/001	Isolamento térmico com manta de lã de vidro, espessura 2,5cm	m ²	R\$ 49,17
73753/001	Impermeabilização com manta asfáltica espessura 3mm protegida com filme de alumínio espessura 0,8mm	m ²	R\$ 47,39

Fonte: SINAPI (2018) compilado pelo Autor (2018).

4.3.2 Comparação entre planilhas licitada e com classificação "A" dos itens relevantes

Nessa subseção, procurou-se analisar as diferenças de valores entre as duas situações expostas que são o projeto licitado e o projeto com classificação "A", com os itens relevantes. Para isso, a Tabela 3 apresenta os itens licitados "ALVENARIA" e "COBERTURA".

Tabela 3: Itens da planilha orçamentária licitada que são relevantes às alterações propostas

Planilha de Orçamento GLOBAL						
Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES Cliente: IFRS - Campus Bento Gonçalves				Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540 Cidade: Bento Gonçalves		
Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	
			Material	Mão de obra		
3. ALVENARIA						
.1 ALVENARIA TIJ. 8 FUROS (11,5x19x19) 25cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	695,13	M2	R\$ 53,20	R\$ 47,50		
			R\$ 36.980,92	R\$ 33.018,68	R\$ 69.999,60	
.2 ALVENARIA TIJ. 8 FUROS (11,5x19x19) 15cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	272,84	M2	R\$ 35,39	R\$ 47,50		
			R\$ 9.655,81	R\$ 12.959,90	R\$ 22.615,71	
Total de ALVENARIA			R\$ 46.636,73	R\$ 45.978,58	R\$ 92.615,31	
4. COBERTURA						
.1 COBERTURA COM TELHA FIBROCIMENTO 6mm	605,33	M2	R\$ 28,80	R\$ 5,16		
			R\$ 17.433,50	R\$ 3.123,50	R\$ 20.557,00	
.2 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 40-FIXO ALVENARIA	197,00	M	R\$ 50,71	R\$ 3,80		
			R\$ 9.989,87	R\$ 748,60	R\$ 10.738,47	
.3 CALHA BEIRAL CHAPA GALVANIZADA CORTE 60	134,40	M	R\$ 96,25	R\$ 26,33		
			R\$ 12.936,00	R\$ 3.538,75	R\$ 16.474,75	
.4 ESTRUTURA MADEIRA ANCORADA LAJE P/TELHA FIBROCIMENTO	555,66	M2	R\$ 19,31	R\$ 9,51		
			R\$ 10.729,79	R\$ 5.284,33	R\$ 16.014,12	
.5 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 25-FIXO ALVENARIA-CAPAMURO	116,00	M	R\$ 31,96	R\$ 3,80		
			R\$ 3.707,36	R\$ 440,80	R\$ 4.148,16	
.6 CUMEEIRA PARA TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA	61,32	M	R\$ 30,98	R\$ 2,85		
			R\$ 1.899,69	R\$ 174,76	R\$ 2.074,45	
Total de COBERTURA			R\$ 56.696,21	R\$ 13.310,74	R\$ 70.006,95	

Fonte: IFRS (2011) adaptado pelo Autor (2018).

Esses são relevantes visto que são os que sofrerão modificações ou adições de insumos e seus quantitativos. Salienta-se que o valor total da Tabela 3 é o somatório do "Total de ALVENARIA" com o "Total de COBERTURA", que fica no valor de R\$ 162.622,26.

Já a Tabela 4 apresenta os itens da Tabela 3 reformulados com novos insumos e quantidades. Foi retirado o item "3.1 TIJ. 8 FUROS (11,5x19x19) 25cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8" responsável pelas paredes externas com tijolo assentado deitado e foi substituído pelo "3.1 ISOLAMENTO TÉRMICO COM LÃ DE VIDRO E=2,5CM" responsável pelo isolamento térmico entre as duas paredes de tijolos assentados de pé e que compõe a parede externa. Esse detalhe pode ser visto na Figura 25. A quantidade desse item é o mesmo do anterior pois permaneceu a mesma área de paredes externas. O valor do insumo foi retirado do segundo item da Tabela 1. O valor da mão de obra corresponde à diferença entre o valor do primeiro item da Tabela 2 (custo de composições) e o valor do insumo. Esse raciocínio foi aplicado aos itens novos que são, além do 3.1, o 4.7 e o 4.8.

Tabela 4: Itens alterados da planilha orçamentária licitada com os itens relevantes e adicionados os insumos e quantidades para se atingir a classificação "A"

Planilha de Orçamento GLOBAL						
Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES			Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540			
Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves			Cidade: Bento Golcalves			
Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total	
			Material	Mão de obra		
3. ALVENARIA						
.1 ISOLAMENTO TÉRMICO COM LÃ DE VIDRO E=2,5CM	695,13	M2	R\$ 25,42	R\$ 23,75		
			R\$ 17.670,20	R\$ 16.509,34	R\$ 34.179,54	
.2 ALVENARIA TIJ. 8 FUROS (11,5x19x19) 15cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	1663,10	M2	R\$ 35,39	R\$ 47,50		
			R\$ 58.857,11	R\$ 78.997,25	R\$ 137.854,36	
Total de ALVENARIA			R\$ 76.527,31	R\$ 95.506,59	R\$ 172.033,90	
4. COBERTURA						
.1 COBERTURA COM TELHA FIBROCIMENTO 8mm	605,33	M2	R\$ 33,54	R\$ 5,16		
			R\$ 20.302,77	R\$ 3.123,50	R\$ 23.426,27	
.2 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 40-FIXO ALVENARIA	197,00	M	R\$ 50,71	R\$ 3,80		
			R\$ 9.989,87	R\$ 748,60	R\$ 10.738,47	
.3 CALHA BEIRAL CHAPA GALVANIZADA CORTE 60	134,40	M	R\$ 96,25	R\$ 26,33		
			R\$ 12.936,00	R\$ 3.538,75	R\$ 16.474,75	
.4 ESTRUTURA MADEIRA ANCORADA LAJE P/TELHA FIBROCIMENTO	555,66	M2	R\$ 19,31	R\$ 9,51		
			R\$ 10.729,79	R\$ 5.284,33	R\$ 16.014,12	
.5 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 25-FIXO ALVENARIA-CAPAMURO	116,00	M	R\$ 31,96	R\$ 3,80		
			R\$ 3.707,36	R\$ 440,80	R\$ 4.148,16	
.6 CUMEIRA PARA TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA	61,32	M	R\$ 30,98	R\$ 2,85		
			R\$ 1.899,69	R\$ 174,76	R\$ 2.074,45	
.7 ISOLAMENTO TÉRMICO COM MANTA DE LÃ DE VIDRO E=2,5CM	1210,66	M2	R\$ 25,42	R\$ 23,75		
			R\$ 30.774,98	R\$ 28.753,18	R\$ 59.528,16	
.8 IMPERMEABILIZAÇÃO C/ MANTA ASFÁLTICA E=3MM C/ FILME DE ALUMÍNIO	605,33	M2	R\$ 24,51	R\$ 22,88		
			R\$ 14.836,64	R\$ 13.849,95	R\$ 28.686,59	
Total de COBERTURA			R\$ 105.177,10	R\$ 55.913,87	R\$ 161.090,97	

Fonte: IFRS (2011) adaptado pelo Autor (2018).

O item "3.2 ALVENARIA TIJ. 8 FUROS (11,5x19x19) 15cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8" é o responsável pelo quantitativo das paredes de 15 cm de espessura, Até então, as paredes

internas da edificação, possuíam uma quantitativo de 272,84m². Como a parede externa agora é formada por duas fileiras de parede de 15 cm de espessura, somou-se a esse valor inicial duas vezes o valor de 695,13m². Isso em razão de que esse valor corresponde à área de paredes externas. Como são duas fileiras, multiplica-se por dois.

O item "4.1 COBERTURA COM TELHA FIBROCIMENTO 8mm" foi alterado apenas o valor do insumo pois a telha passou dos 6 mm de espessura para 8 mm. Já o item "4.7 ISOLAMENTO TÉRMICO COM MANTA DE LÃ DE VIDRO E=2,5CM" foi adicionado à planilha orçamentária e foi seguido o mesmo critério acima descrito para o item 3.1. O quantitativo desse item se origina da área das telhas de fibrocimento, item 4.1. Como o cálculo exigia uma espessura de 5 cm, o quantitativo foi multiplicado por dois. Por fim, o item "4.8 IMPERMEABILIZAÇÃO C/ MANTA ASFÁLTICA E=3MM C/ FILME DE ALUMÍNIO" foi o último item adicionado e igualmente tratado como descrito no item 3.1 quanto aos seus valores de insumo e mão de obra. O quantitativo desse item é o mesmo utilizado no item "4.1 COBERTURA COM TELHA FIBROCIMENTO 8mm", visto que serve para manter uma das superfícies da câmara de ar sob o telhado com material reflexivo.

Por fim, alguns pontos se fazem pertinentes em destacar. No que tange o valor total da Tabela 4, o somatório do "Total de ALVENARIA" com o "Total de COBERTURA" atinge o valor de R\$ 333.124,87. Como já apontado anteriormente, o valor total da Tabela 3 ficou em R\$ 162.622,26. Assim, o percentual de aumento verificado entre as duas tabelas que constam os itens relevantes foi de 104,84%.

4.3.3 Comparação entre as planilhas orçamentárias licitada e com a classificação "A"

Nessa subseção averiguou-se o paralelo entre as duas planilhas em sua totalidade. Para isso, buscou-se apresentar as planilhas em sua forma resumida, visto que no ANEXO A constam todos os itens pertencentes à planilha orçamentária licitada.

A Tabela 5 apresenta, de forma resumida, a planilha orçamentária licitada. Nela pode-se constatar todos os valores totais de cada item principal da obra. Frisa-se que, apesar das modificações realizadas nas paredes externas, os quantitativos de chapisco, emboço e reboco ficaram inalterados porque só se alterou a quantidade de tijolos e a forma como eles eram assentados. As áreas dos planos que compõe as paredes sofreram reduções insignificantes a ponto de serem consideradas.

Assim, observa-se que o valor total da obra conforme a planilha licitada ficou em R\$ 1.496.346,58.

Tabela 5: Resumo dos itens relevantes da planilha orçamentária licitada

Planilha de Orçamento GLOBAL				
Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES		Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540		
Cliente: IFRS - Campus Bento Gonçalves		Cidade: Bento Golcalves		
Item/Descrição	Qtd.	Preço Unitário/Preço Total		Total
		Material	Mão de obra	
1. SERVIÇOS GERAIS				
1. 1. INSTAÇÕES PROVISÓRIAS				
		R\$ 3.043,78	R\$ 128,25	R\$ 3.172,03
1. 2. REMOÇÃO DE PRÉDIO EXISTENTE - CARPINTARIA				
		R\$ -	R\$ 5.218,63	R\$ 5.218,63
1. 3. LOCAÇÃO				
		R\$ 1.647,31	R\$ 16.597,47	R\$ 18.244,78
	Total de SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 4.691,09	R\$ 21.944,35	R\$ 26.635,44
2. ESTRUTURA				
2. 1. INFRAESTRUTURA				
		R\$ 16.948,29	R\$ 8.299,34	R\$ 25.247,63
2. 2. SUPRAESTRUTURA				
		R\$ 391.543,15	R\$ 230.229,21	R\$ 621.772,36
	Total de ESTRUTURA	R\$ 408.491,44	R\$ 238.528,55	R\$ 647.019,99
3. ALVENARIA				
	Total de ALVENARIA	R\$ 46.636,73	R\$ 45.978,58	R\$ 92.615,31
4. COBERTURA				
	Total de COBERTURA	R\$ 56.696,21	R\$ 13.310,74	R\$ 70.006,95
5. ESQUADRIAS				
	Total de ESQUADRIAS	R\$ 100.087,73	R\$ 7.035,94	R\$ 107.123,67
6. REVESTIMENTOS				
	Total de REVESTIMENTOS	R\$ 28.112,31	R\$ 120.510,10	R\$ 148.622,41
7. FORRO				
	Total de FORRO	R\$ 10.892,43	R\$ 2.370,38	R\$ 13.262,81
8. PINTURA				
	Total de PINTURA	R\$ 24.851,22	R\$ 60.357,83	R\$ 85.209,05
9. PAVIMENTAÇÃO				
	Total de PAVIMENTAÇÃO	R\$ 106.343,37	R\$ 30.236,40	R\$ 136.579,77
10. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO				
10. 1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
		R\$ 71.941,79	R\$ 27.965,93	R\$ 99.907,72
10. 2. INSTALAÇÕES TELEFONIA E LÓGICA				
		R\$ 7.903,69	R\$ 4.194,20	R\$ 12.097,89
	Total de INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO	R\$ 79.845,48	R\$ 32.160,13	R\$ 112.005,61
11. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS				
	Total de INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 39.807,43	R\$ 13.792,60	R\$ 53.600,03
12. PPCI				
	Total de PPCI	R\$ 3.278,86	R\$ 386,68	R\$ 3.665,54
	TOTAL DO ORÇAMENTO	R\$ 909.734,30	R\$ 586.612,28	R\$ 1.496.346,58

Fonte: IFRS (2011) adaptado pelo Autor (2018).

Já a Tabela 6 representa a mesma Tabela 5, mas com as modificações de quantitativos, adição e remoção de itens necessários para a obtenção do nível de classificação "A". As alterações dos itens 3 e 4 podem ser revistas na Tabela 4 em detalhe.

Observa-se que o valor total da obra visando atingir o nível de classificação "A" foi de R\$ 1.666.849,19 ao passo que o valor da planilha orçamentária licitada está em R\$ 1.496.346,58 como já mencionado. Dessa forma, destaca-se que o valor necessário de acréscimo financeiro nessa licitação para contemplar as determinações de um nível de classificação "A" é de R\$ 170.502,61. Em valores percentuais, o acréscimo de custos para a

obra deixar de ter uma classificação "E" para se tornar classificação "A", é de aproximadamente 11,39%.

Tabela 6: Resumo dos itens relevantes da planilha orçamentária após atingir o nível de classificação "A"

Planilha de Orçamento GLOBAL							
Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves			Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540 Cidade: Bento Golcalves				
Item/Descrição	Qtd.	Preço Unitário/Preço Total		Total			
		Material	Mão de obra				
1. SERVIÇOS GERAIS							
1. 1. INSTAÇÕES PROVISÓRIAS							
		R\$	3.043,78	R\$	128,25	R\$	3.172,03
1. 2. REMOÇÃO DE PRÉDIO EXISTENTE - CARPINTARIA							
		R\$	-	R\$	5.218,63	R\$	5.218,63
1. 3. LOCAÇÃO							
		R\$	1.647,31	R\$	16.597,47	R\$	18.244,78
	Total de SERVIÇOS INICIAIS	R\$	4.691,09	R\$	21.944,35	R\$	26.635,44
2. ESTRUTURA							
2. 1. INFRAESTRUTURA							
		R\$	16.948,29	R\$	8.299,34	R\$	25.247,63
2. 2. SUPRAESTRUTURA							
		R\$	391.543,15	R\$	230.229,21	R\$	621.772,36
	Total de ESTRUTURA	R\$	408.491,44	R\$	238.528,55	R\$	647.019,99
3. ALVENARIA							
	Total de ALVENARIA	R\$	76.527,31	R\$	95.506,59	R\$	172.033,90
4. COBERTURA							
	Total de COBERTURA	R\$	105.177,10	R\$	55.913,87	R\$	161.090,97
5. ESQUADRIAS							
	Total de ESQUADRIAS	R\$	100.087,73	R\$	7.035,94	R\$	107.123,67
6. REVESTIMENTOS							
	Total de REVESTIMENTOS	R\$	28.112,31	R\$	120.510,10	R\$	148.622,41
7. FORRO							
	Total de FORRO	R\$	10.892,43	R\$	2.370,38	R\$	13.262,81
8. PINTURA							
	Total de PINTURA	R\$	24.851,22	R\$	60.357,83	R\$	85.209,05
9. PAVIMENTAÇÃO							
	Total de PAVIMENTAÇÃO	R\$	106.343,37	R\$	30.236,40	R\$	136.579,77
10. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO							
10. 1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS							
		R\$	71.941,79	R\$	27.965,93	R\$	99.907,72
10. 2. INSTALAÇÕES TELEFONIA E LÓGICA							
		R\$	7.903,69	R\$	4.194,20	R\$	12.097,89
	Total de INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO	R\$	79.845,48	R\$	32.160,13	R\$	112.005,61
11. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS							
	Total de INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$	39.807,43	R\$	13.792,60	R\$	53.600,03
12. PPCI							
	Total de PPCI	R\$	3.278,86	R\$	386,68	R\$	3.665,54
	TOTAL DO ORÇAMENTO	R\$	988.105,77	R\$	678.743,42	R\$	1.666.849,19

Fonte: IFRS (2011) adaptado pelo Autor (2018).

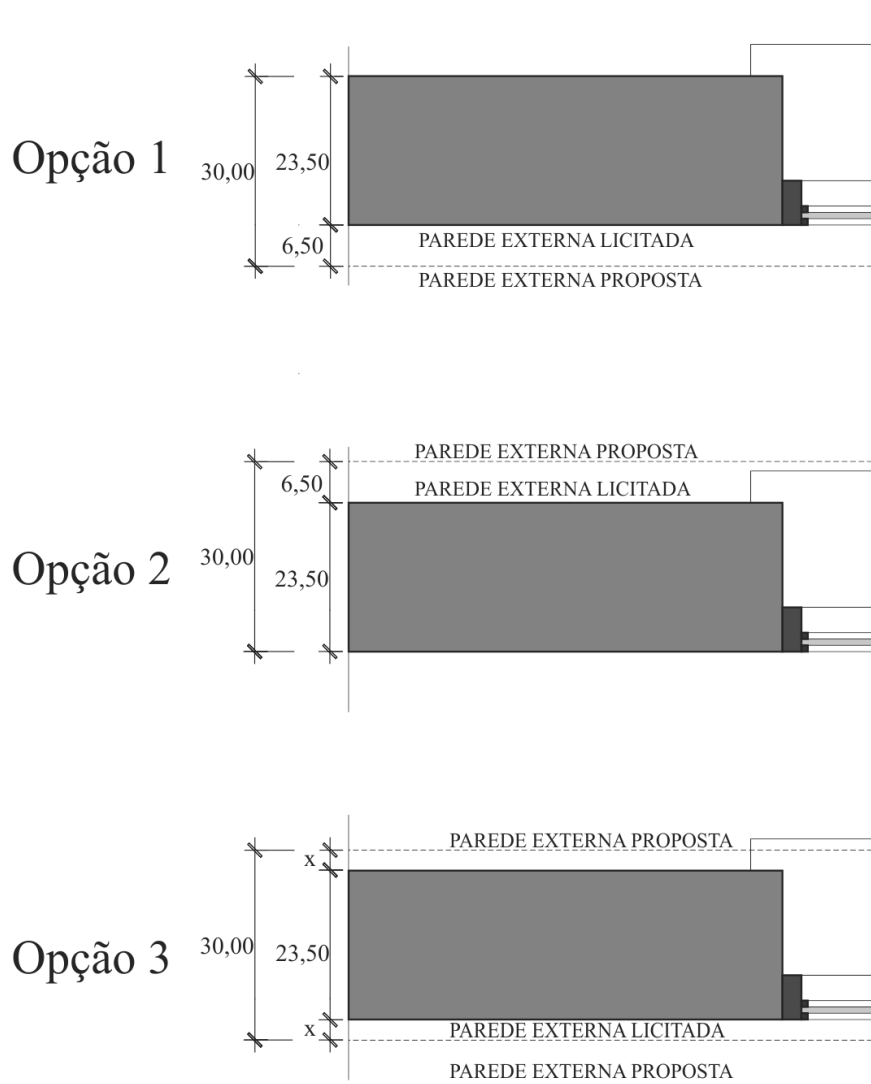
Finalizada a análise das planilhas orçamentárias da biblioteca padrão do *campus* Bento Gonçalves, restou abordar a posição final em que as paredes externas foram consideradas e que consequências podem trazer ao valor percentual de 11,39%.

4.4 IMPLICAÇÕES DAS MODIFICAÇÕES DE PROJETO PARA SE ATINGIR O NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO "A"

Essa subseção buscou expor quais as possíveis consequências que as modificações do projeto para se atingir o nível de classificação "A" podem ter no orçamento final. Para isso, elencaram-se as três situações distintas geradas pela alteração da espessura das paredes externas da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves.

A Figura 25 apresenta a espessura original da parede externa da biblioteca e a espessura proposta para se atingir o nível de classificação "A" que são, respectivamente, 23,5 e 30,0 cm. A diferença desses valores é de 6,5 cm. Contudo, esse valor originário da diferença deve ser absorvido no projeto de alguma forma. Nesse sentido, há três possibilidades disso ocorrer, como mostra a Figura 27.

Figura 27: As três configurações possíveis da parede externa proposta



Fonte: Autor (2018).

A primeira é expandir a parede proposta no sentido interno ao prédio. A segunda é estender para fora da edificação e a terceira e última solução é distribuir igualmente essa diferença, tanto para dentro, como para fora da edificação. Entre essas três opções propostas,

há duas que configuram os extremos em termos de custo orçamentário para a execução da biblioteca padronizada. Essas duas possibilidades são as nominadas “opção 1” e “opção 2”. Na primeira, onde o aumento da parede externa se dá para dentro da edificação, encontrou-se uma diminuição significativa da área interna da edificação. Somada à variação no pavimento térreo e no segundo pavimento chegou-se ao valor de 14,90 m² de redução da área. Essa redução de área resulta na diminuição da área de piso nos dois pavimentos, rodapés, selador, pintura das paredes e chapisco, além da redução do reboco interno. Com essas reduções de insumos e, conseqüentemente, redução de mão de obra, encontrou-se uma redução de custos para uma futura execução do projeto. O segundo extremo, onde o aumento da parede se dá para fora da edificação, é a opção 2. Nessa situação, a área interna da edificação fica inalterada, mas a área total da biblioteca sofre um acréscimo de 15,30 m². Esse aumento da área total do projeto resulta no acréscimo de área de reboco externo, chapisco, selador e pintura. Esses aumentos de insumos e, conseqüentemente, aumento de mão de obra, resultam num aumento de custos para a execução do projeto. Os custos da terceira opção não foram analisados por tomarem uma posição intermediária entre o aumento e a redução destes. Esse valor se encontra ainda relacionado com a proporção da distribuição dos 6,5 cm interna e externamente à edificação.

Dessa forma, calcularam-se essas variações de insumos e mão de obra para as opções 1 e 2 com a planilha de classificação “A”. Para a opção 1 chegou-se no valor de R\$ 1.664.142,13 e para a opção 2 encontrou-se o valor de R\$ 1.667.990,77. Compararam-se esses dois valores resultantes com o valor de R\$ 1.496.346,58, referente à obra licitada. Dessas duas razões, chegaram-se a dois valores que representam os extremos da variação de custos. Esses extremos são um acréscimo no valor da obra para se alcançar a classificação “A” variando de 11,21% a 11,47%.

4.5 ARTIGO CIENTÍFICO

Conforme consta no regulamento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul, a estrutura da Dissertação deve apresentar artigos científicos.

Dessa forma, encontra-se no Apêndice A, a submissão do o artigo intitulado “Eficiência energética como objeto de estudos nos programas *stricto sensu* no Brasil” a ser submetido no periódico Ambiente Construído. Esse periódico foi avaliado no quadriênio

2013/2016 com *Qualis* B1 na área de avaliação Ciências Ambientais e A2 na área de avaliação Arquitetura, Urbanismo e Design.

5 CONCLUSÃO

Essa última seção se propõe a apresentar a conclusão desse estudo. Tendo em vista os objetivos propostos por esta pesquisa no início do trabalho, podem-se resumir nesse capítulo final as principais conclusões do estudo.

A partir dos dados obtidos ao aplicar o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, conclui-se que há viabilidade econômica, visto que a adição de valores não impossibilitará a sua execução. Isso é respaldado quando se observa a variação de valores finais das planilhas orçamentárias, as quais apontam um acréscimo variando de 11,21% a 11,47%. Mesmo que na comparação de valores dos itens alterados para se atingir o nível de classificação "A" tenha se encontrado um aumento de recursos na ordem de 104,84% em relação ao valor original que fora licitado. As alterações de materiais e soluções arquitetônicas propostas quando do uso do RTQ-C na fase de projeto refletiram na planilha orçamentária uma variação tal que a execução é viabilizada, trazendo conforto térmico e uma economia de energia importantes para uma edificação como a de uma biblioteca pública. Mesmo com essa adição de valores, haverá uma redução de custos que será observado com passar dos anos e se evidenciará nos gastos com energia elétrica.

Importante destacar que essa variação percentual de custos depende da tomada de decisão a ser adotada numa futura aplicação desse projeto padronizado de biblioteca do Instituto Federal do Rio Grande do Sul. Caso a intenção for a redução de valores, opta-se por uma redução de área total da edificação. Já se o objetivo for a manutenção da área original, opta-se por um custo se elevará de 11,21% para 11,47%.

Paralelamente, esse estudo demonstrou que utilizando pequenas modificações de projeto com soluções simples e de tecnologia sedimentada no setor da construção civil brasileira, é possível melhorar a eficiência energética das edificações e o conforto térmico das mesmas. Para tal feito, é necessário a ciência que um aumento no custo orçamentário existirá, podendo exigir, como no caso do projeto de arquitetura da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves, um novo estudo da própria forma da edificação.

Quanto às alterações de projeto propostas para se alcançar o nível de classificação "A" de eficiência energética, algumas considerações se fazem importantes destacar. Culturalmente, acredita-se que utilizar o assentamento deitado de um tijolo de 6 ou 8 furos, e assim, conseguir uma parede externa próxima dos 25 cm, traz conforto térmico para os ocupantes da edificação. O desenvolvimento desse projeto aponta o uso dessa decisão

projetual uma vez que, assim, se configura a realidade no local. No entanto, esse estudo mostrou que essa tomada de decisão não reflete a realidade. A influência dos tijolos foi mínima no resultado da classificação "A" cabendo à lã de vidro a responsabilidade pelo bom índice. Conforme IBAM (2018), o Código de Obras é o instrumento que permite ao município exercer o controle e a fiscalização do espaço edificado e seu entorno, garantindo a segurança e a salubridade das edificações. O código de obras da cidade de Bento Gonçalves, Lei Complementar Nº 06, de 15 de julho de 1996 e suas alterações, não exige a observância do trato da eficiência energética na fase de projetos. Aponta, genericamente, no primeiro artigo da Lei complementar Nº 06, que deve assegurar padrões mínimos de segurança, salubridade e conforto (BENTO GONÇALVES, 1996). Contudo, na visão de Teodoro (2012), na fase de concepção e construção, as soluções técnicas disponíveis são de mais fácil aplicação e rentabilidade e permitem influenciar no consumo energético do edifício desde o começo do longo período de vida útil das edificações. Apontada essa lacuna na Lei Complementar nº 06 de 15 de julho de 1996, esse trabalho propõe que as novas edificações comerciais, de serviços e públicas na cidade de Bento Gonçalves contemplem inicialmente o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos para, em seguida, atender ao Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais - RTQ-R.

Além disso, esse estudo demonstrou que, bem mais que espessura de parede, se faz necessária a utilização de outros materiais concomitantemente ao tijolo furado, novos recursos e diferentes soluções de arquitetura visando, de forma eficaz, trazer o almejado conforto térmico. No caso em estudo, a forma utilizada foi a adição de um isolamento térmico entre as paredes de tijolos que compõe a parede externa de alvenaria. Na cobertura utilizaram-se uma manta reflexiva e duas camadas de isolamento térmico.

Ainda sobre as alterações de projeto propostas nesse estudo visando atingir a classificação "A" de eficiência energética, pode-se destacar que, no caso de uma reforma, a alteração da cobertura poderá ser contemplada e assim executada. O nível de eficiência energética ficará limitado em "C" com essa alteração, uma vez que a alteração das paredes se afasta da razoabilidade nesse contexto. Por isso, a viabilidade dessa alteração das paredes externas da edificação só poderá ser contemplada numa nova execução desse projeto. Portanto, nas novas obras que utilizarem esse projeto padronizado de biblioteca, se faz importante que sejam previstas essas alterações propostas, até mesmo porque, a legislação, posterior a esse projeto, assim o exige.

Desse estudo também pode-se perceber que há indicativos de limitações no uso do modelo simplificado prescritivo. Isso se evidencia quando há a manutenção da inexistência de brises nas fachadas norte, leste e, principalmente, oeste, além de desconsiderar as chuvas, os ventos predominantes e a utilização da edificação pelos usuários. Essas questões certamente, de alguma forma, influenciarão negativamente na eficiência energética da edificação.

Nesse sentido o presente trabalho conclui que há um aumento de valores no custo de construção da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves caso essa contemple a classificação “A” para envoltória.

Por fim, é importante apontar que toda a legislação, regulamentos e normas técnicas que tratam da eficiência energética na construção civil ainda são muito recentes. No entanto, é uma necessidade iminente para um País, que deseja estar preparado para os futuros desafios energéticos, recomendar que seja posto em prática, não só na esfera pública, mas em toda obra edificada no País, o uso da etiquetagem. Por meio da mesma, é possível reduzir custos para a população e para o País, além de trazer conforto térmico e, conseqüentemente, dignidade aos ocupantes das edificações.

Como recomendações para trabalhos futuros, destacam-se:

- Utilizar o método da simulação computacional para comparar resultados entre o método prescritivo e da simulação computacional;
- Realizar essa análise de custos para edificações com outras geometrias e comparar os resultados;
- Verificar a alteração percentual de acréscimo de custos em relação a variação da área de piso e do volume da edificação utilizando o método prescritivo;
- Realizar um estudo completo de toda a edificação para a obtenção do selo completo ao invés do parcial;
- Identificar quanto tempo de operação da edificação será necessário para amortizar o incremento de custo na implantação da classificação "A";
- Considerando os impactos ambientais decorrentes do consumo de energia nas edificações, revisão do Código de Obras do Município no sentido de contemplar a eficiência energética nas edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais.

REFERÊNCIAS

- ACTU-ENVIRONNEMENT. **Association HQE (ASSOHQE)**. Disponível em: <https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/association_hqe_assohqe.php4>. Acesso em: 05 dez. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220-2**: Desempenho térmico de edificações. Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220-3**: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-2**: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.
- BAIXAS, Juan. Envolventes: la piel de los edificios. **ARQ (Santiago)**, Santiago, n. 82, p. 98-101, dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962012000300016&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- BARROS, Denise Pereira. **Políticas públicas e programas de eficiência energética**: o papel dos mecanismos de inovação e de regulação. 2015. 282 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento)–Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3219869#>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- BENTO GONÇALVES. **Lei Complementar nº 06**, de 15 de julho de 1996. Institui o Código de Edificações de Bento Gonçalves e dá outras providências. Bento Gonçalves, RS, 1996. Disponível em: <http://ipurb.bentogoncalves.rs.gov.br/uploads/downloads/C%C3%B3digo_Edifica%C3%A7%C3%B5es_Julho_1996.pdf>. Acesso em: 06 set. 2018.
- BODART, Magali; BUSTAMANTE, Waldo; ENCINAS, Felipe. Iluminación natural de edificios de oficina. **ARQ (Santiago)**, Santiago, n. 76, p. 44-49, dez. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962010000300007&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 06 abr. 2017.
- BRASIL. **Lei Federal nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF, 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm>. Acesso em 07 jun. 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasília, DF, 2001a. Disponível em:

< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm>. Acesso em: 06 jun. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 4.059**, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Brasília, DF, 2001b. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d4059.htm>. Acesso em 06 jun. 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF, 2008. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm>. Acesso em: 21 nov. 2016.

BRASIL. **Portaria 163**, de 08 de junho de 2009. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em:

<<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC001462.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.244**, de 24 de maio de 2010. Dispõe sobre a universalização das bibliotecas nas instituições de ensino do País. Brasília, DF, 2010. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112244.htm>. Acesso em: 21 nov. 2016.

BRASIL. **Decreto Nº 7.746**, de 5 de junho de 2012. Regulamenta o art. 3º da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP. Brasília, DF, 2012. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm>. Acesso em: 22 nov. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 7.983**, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Brasília, DF, 2013. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7983.htm>. Acesso em: 03 jul. 2017.

BRASIL. Instrução normativa nº 2, de 04 de junho de 2014. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit*. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 jun. 2014a. Seção 1, p. 102. Disponível em:

<<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=102&data=05/06/2014>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

BRASIL, Paula de Castro. **Arquitetura sustentável em edificações públicas**: planejamento para licitações de projeto. 2014b. 229 f. Tese (Doutorado em Ciências em Arquitetura)–Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1601723#>. Acesso em: 05 abr. 2017.

CAIADO, Lilia. Desafios da eficiência energética no Brasil. **Conselho empresarial brasileiro para o desenvolvimento sustentável** (CEBDS), Rio de Janeiro, RJ, mai. 2016. Não paginado.

Disponível em:

<<http://cebds.org/blog/desafios-eficiencia-energetica-no-brasil/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

CARDOSO, Áureo V. **Síntese histórica do Campus Bento Gonçalves do IFRS**. Bento Gonçalves, dez. 2016. Disponível em:

<<http://bento.ifrs.edu.br/site/conteudo.php?cat=26>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

CENTRO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES-CB3e-UFSC. **Manual para Aplicação do RTQ-C**. Versão 4, junho de 2016. Disponível em:

<http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/manual_rtqc2016.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

COMITÉ EUROPEU DE NORMATIZAÇÃO ELETROTÉCNICA (CEN/CENELEC). **NP EN ISO 50.001:2011** Sistemas de gestão de energia - Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização. Caparica, Portugal, 2012.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda21**. Disponível em:

<<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. 2017a. Disponível em:

<<http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>>. Acesso em: 01 out. 2017.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. Sistema de Informações Georreferenciadas | CAPES – GEOCAPES. 2017b. Disponível em:

<<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

CUNHA, Eduardo Grala da. Mitos e verdades sobre o brise-soleil: da estética à eficiência energética. **Arquiteturarevista**, São Leopoldo, v. 7, n. 1, p. 73-80, jan/jun 2011. Disponível em:

<<http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/1279>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

DALBEM, Renata; CUNHA, Eduardo Grala da; VICENTE, Romeu; FIGUEIREDO, António José; SILVA, António César Silveira Baptista da. Discussão do desempenho da envoltória de

uma passive house adaptada à zona bioclimática 2 em acordo com o RTQ-R. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 201-222, mar. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000100201&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2017.

DINAMARCO, Camila Pereira Gonzalez. **Selo casa azul certificação ambiental**: estudo de caso. 2016. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Programa de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4741517#>. Acesso em: 04 abr. 2017.

ECOINSIDE® - soluções em ecoeficiência e sustentabilidade, Lda. **Manual de práticas ecoeficientes para edifícios de serviços**. Disponível em: <http://www.ecoinside.pt/downloads/manual_bcsd.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2016.

FOSSATI, Michele; LAMBERTS, Roberto. Eficiência energética da envoltória de edifícios de escritórios de Florianópolis: discussões sobre a aplicação do método prescritivo do RTQ-C. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 59-69, jun 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212010000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2017.

GERRISH, Tristan; RUIKAR, Kirti; COOK, Malcolm; JOHNSON, Mark; PHILLIP, Mark; LOWRY, Christine. BIM application to building energy performance visualization and management: Challenges and potential. **Energy and Buildings**, United Kingdom, v. 144, p. 218-228, jun 2017. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0378778817308770/1-s2.0-S0378778817308770-main.pdf?_tid=058a7f28-1ade-11e7-a0e0-00000aacb35d&acdnat=1491492833_a170cc96beec03ef78eeeb8f34a32570>. Acesso em: 04 abr. 2017.

GOMES, Mônica Chagas. **Estudo da sustentabilidade ambiental no Campus Campos Centro do Instituto Federal Fluminense sob a ótica da agenda ambiental da administração pública**. 2016. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Programa de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4719345#>. Acesso em: 04 abr. 2017.

GOOGLE MAPS. [Vista da região que comporta as cidades de Bento Gonçalves e Caxias do Sul com suas principais rotas de acesso e interligação]. [2017a]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-29.1702629,-51.3555028,36049m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>>. Acesso em: 21 out. 2017.

GOOGLE MAPS. [Vista de Bento Gonçalves com destaque para as imediações do campus]. [2017b]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-29.1706855,-51.5244199,12726m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>>. Acesso em: 21 out. 2017.

GOOGLE MAPS. [Situação do Campus Bento Gonçalves e edificações próximas]. [2017c]. Disponível em:
< <https://www.google.com.br/maps/@-29.1632167,-51.5214,1584m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR> >. Acesso em: 21 out. 2017.

GOOGLE MAPS. [Localização da Biblioteca dentro do campus em destaque na cor verde]. [2017d]. Disponível em:
< <https://www.google.com.br/maps/@-29.1639132,-51.5223488,333m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR> >. Acesso em: 21 out. 2017.

HERNANDEZ, Alberto. Fundamentos da simulação energética de edificações. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 285-295.

HSU, David. How much information disclosure of building energy performance is necessary? **Energy Policy**, Philadelphia, United States, v. 64, p. 263-272, jan 2014. Disponível em:
<http://ac.els-cdn.com/S0301421513008987/1-s2.0-S0301421513008987-main.pdf?_tid=dbb01bb8-1d6c-11e7-a508-00000aab0f02&acdnat=1491774083_24f0464442122c3dff3674bca0391f38>. Acesso em: 06 abr. 2017.

IFFARROUPILHA (Brasil). **Prestação de contas anual**: relatório de gestão do exercício de 2016. Santa Maria, 2017. 164 p. Disponível em:
<<http://www.iffarroupilha.edu.br/component/k2/attachments/download/5219/20ce58c5a5ee7b116ce9c1b91d8002d1>>. Acesso em: 26 set. 2017.

IFRS (Brasil). **Relatório de gestão do exercício de 2016**. Bento Gonçalves, 2017. 190 p. Disponível em:
<<http://ifrs.edu.br/wp-content/uploads/2017/07/Relatório-de-Gestão-2016.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

IFRS (Brasil). **Tomada de Preço 01/2011** - Construção da Biblioteca. Bento Gonçalves, 2011. Disponível em:
<<https://bento.ifrs.edu.br/site/conteudo.php?cat=105&sub=1415>>. Acesso em: 15 set. 2016.

IFSUL (Brasil). **Prestação de contas ordinária anual**: relatório de gestão do exercício de 2016. Pelotas, 2017. 243 p. Disponível em:
<http://www.ifsul.edu.br/component/k2/item/download/8441_d5101c8ca399bd4f6a8abf6adb8fbc00>. Acesso em: 26 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Código de Obras**. Disponível em:
< <http://www.ibam.org.br/projeto/3> >. Acesso em: 10 out. 2018.

IRREK, Wolfgang; THOMAS, Stefan. Defining Energy Efficiency. **Wuppertal Institut**, Wuppertal, Alemanha, 2008.
Disponível em:
< https://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/energy_efficiency_definition.pdf >. Acesso em: 27 jun. 2017.

KIOURANIS, Alexis. **Análise do desempenho energético**: Estudo de Caso na Biblioteca Central da Universidade Estadual de Maringá - BCE/UEM. 2014. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1867602#>. Acesso em: 14 out. 2017.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 34. ed. Editora Vozes, 2014.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados Ltda, 2012. 366 p.

LAMBERTS, Roberto; SCALCO, Veridiana Atanasio; FOSSATI, Michele; MONTES, María Andrea Triana; VERSAGE, Rogério de Souza. Brasil, plano nacional de eficiência energética, etiquetagem e o selo casa azul da Caixa. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 545-571.

LINCZUK, Vinicius Cesar Cadena. **Estratégias para melhorar o comportamento térmico de edificações residenciais em regiões de clima temperado no sul do Brasil**. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2396271#>. Acesso em: 10 out. 2017.

LOUETTE - **Indicadores de Nações**: uma Contribuição ao Diálogo da Sustentabilidade: Gestão do Conhecimento / organização, pesquisa, textos e captação de recursos Anne Louette. - 1.ed. São Paulo: WHH – Willis Harman House, 2007. Vários Colaboradores. Disponível em:

<<http://www.portalodm.com.br/publicacao/183/indicadores-de-nacoes---uma-contribuicao-ao-dialogo-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

MANIFESTO DA IFLA/UNESCO sobre bibliotecas públicas, 1994. Disponível em:

<<http://archive.ifla.org/VII/s8/unesco/port.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.

MARSHALL, Erica; STEINBERGER, Julia K.; DUPONT, Valerie; FOXON, Timothy J.. Combining energy efficiency measure approaches and occupancy patterns in building modelling in the UK residential context. **Energy and Buildings**, United Kingdom, v. 111, p. 98-108, jan 2016. Disponível em:

<http://ac.els-cdn.com/S0378778815304060/1-s2.0-S0378778815304060-main.pdf?_tid=13f3cd9e-1ec1-11e7-ba4a-00000aacb360&acdnat=1491920207_5f5784bc48fab101dccc8f551a4896e>. Acesso em: 11 abr. 2017.

MARTINEZ, Maria Fernanda; ALVES, Marta Baltar; PEREIRA, Luís Alberto; BEYER, Paulo Otto. Redução de consumo de energia elétrica através de conceitos green building. **Eletrônica de Potência**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 141-148, mai 2009. Disponível em: <http://www.sobraep.org.br/verfile_opub.php?id2=286&id4=bny7d1&id6=aaa&id8=aaa>. Acesso em: 16 jun. 2017.

MASCARÓ, Lúcia R. de. **Energia na edificação - Estratégia para minimizar seu consumo**. ed. Projeto, 1991.

MODLER, Néborá L.; MARIA, Daiane. Avaliação da eficiência energética da envoltória do bloco acadêmico “A” da UFFS/Campus Erechim. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2015, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...** Passo Fundo: IMED, 2015. Disponível em: <<https://www.imed.edu.br/Uploads/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20efici%C3%Aancia%20energ%C3%A9tica%20da%20envolt%C3%B3ria%20do%20bloco%20acad%C3%AAmico%20A%20da%20UFFS%20Campus%20Erechim.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

MONTEIRO, Leonardo Marques; BITTENCOURT, Leonardo; YANNAS, Simos. Arquitetura, ambiente e tecnologia. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 27-55.

MOTTA, Silvio F. R.; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1, p. 88-123, mai 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50953/55034>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental**. 6. ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2011. 432p.

OLIVEIRA, Bruno Gabriel Freitas. **Análise do desempenho energético de edificações: aplicação analítica do RTQ-C no edifício do CEAMAZON**. 2013. 161 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)–Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/5388/1/Dissertacao_AnaliseDesempenhoEnergetico.pdf>. Acesso em: 13 out. 2017.

OLIVEIRA, Lacyane Krysna dos Santos. **Eficiência energética em espaço educacional: recomendações para redução do consumo em Campus do IFPE**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental)–Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4755347#>. Acesso em: 16 out. 2017.

PAULSE, Pablo de Caldas. **Análise do desempenho termoenergético de escolas públicas segundo aplicação do RTQ-C para a envoltória**. 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado em Projeto e Cidade)–Programa de Pós-Graduação Projeto e Cidade, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4695930#>. Acesso em: 16 out. 2017.

PEREIRA FILHO, Zander Ribeiro. **BIM no suporte a certificação ambiental nos edifícios do IFF campus campos** – centro. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Programa de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4701614#>. Acesso em: 04 abr. 2017.

PERUSSI, Rafael. **Comportamento térmico de um sistema de cobertura verde: um experimento utilizando plataformas de teste**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) –Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo/São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4175318>. Acesso em: 05 abr. 2017.

PORTAL DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. 19 mai 2016. Disponível em:

<<http://redefederal.mec.gov.br/instituicoes>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

REIS, Lineu Belico dos; CUNHA, Eldis Camargo Neves da. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais**. Barueri: Manole, 2006. 246p. (Coleção Ambiental).

ROCHA, Renato de Melo. A importância da utilização do processo produtivo na construção de edifícios públicos para garantir a eficiência energética concebida no projeto. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO DE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 5., 2013, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: UFPR, 2013. Disponível em:

<<http://www.elecs2013.ufpr.br/Anais/edifica%C3%A7%C3%B5es/249.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

RODRIGUES, Marcus Vinicius de Paiva. **Avaliação da eficiência energética de edificações residenciais em fase de projeto: análise de desempenho térmico pelo método prescritivo e por simulação computacional aplicado a estudo de caso de projeto-tipo do exército brasileiro**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/258363/1/Rodrigues_MarcusViniciusdePaiva_M.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; REIS, Lineu Belico dos. **Eficiência energética nos edifícios**. 1. ed. Barueri: Manole, 2012. 195p. (Série sustentabilidade).

SALGADO, Mônica Santos; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, dez. 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212012000400007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2017.

SANTOS, Marcelo Junqueira. **Influência, no consumo de energia, da localização geográfica e de parâmetros construtivos em edificações padrão em uso pelo TJMG.** 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em:

<http://www.files.scire.net.br/atric/cefet-mg-ppgee_upl//THESIS/23/dissertao_final_marcelo_j_santos.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

SANTOS, Myrthes Marcele Farias dos; HAMADA, Luciana; FARIA, Ricardo Wargas de; NASCIMENTO, Paulo Roberto Lopes do. Análise da aplicação da etiquetagem de eficiência energética de edificações em empreendimentos hoteleiros. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá, v. 16, n. 1, p.57-72, 1º semestre 2010. Disponível em:

<http://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v16n01/v16n01a4.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2017.

SILVA, Vanessa Gomes da; PARDINI, Andrea Fonseca. Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED TM no Brasil com base em dois estudos de caso. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 81-97, set. 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212010000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2017.

SINAPI. **Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil.** Disponível em:

<http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-rs/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_RS_07a122011_v_PDF.zip>. Acesso em: 20 jun. 2018.

TEODORO, Maria Inês Tavares de Matos. **O código de obras como instrumento regulatório de eficiência energética em edificações residenciais:** proposições para o município de São Paulo. 2012. 275f. Dissertação (Mestrado em Ciências)–Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-20072012-121526/publico/Codigo_Obras_como_instrumento_regulatorio_eficiencia_energetica_Maria_Ines_Matos.pdf>. Acesso em: 02 out. 2018.

TORGAL, Fernando Pacheco. Breve análise da estratégia da União Europeia (UE) para a eficiência energética do ambiente construído. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 203-212, dec. 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2017.


VASQUEZ, Claudio; ENCINAS, Felipe; D'ALENCON, Renato. Edifícios de oficinas em Santiago: ¿Qué estamos haciendo desde el punto de vista del consumo energético?. **ARQ (Santiago)**, Santiago, n. 89, p. 50-61, abr. 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962015000100008&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 06 abr. 2017.

WANG, Shan Kuo. **Handbook of air conditioning and refrigeration.** 2. ed. Estados Unidos da América: McGraw-Hill, 2001. 1401p.

WEBPRESCRITIVO. Ferramenta de avaliação de eficiência energética de edificações comerciais pelo método prescritivo do RTQ-C. Projeto S3E. Convênio FINEP 10.09.0440.00/CT-Energia/Ref.:0509/08. 2010. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

APÊNDICE A



AMBIENTE CONSTRUÍDO
Revista on-line da ANTAC | ISSN 1678-8621

[CAPA](#)
[SOBRE](#)
[PÁGINA DO USUÁRIO](#)
[PESQUISA](#)
[ATUAL](#)
[ANTERIORES](#)
[SUBMISSÃO DE ARTIGOS](#)
[COMITÊ DE AVALIADORES](#)
[RELATÓRIO](#)

Open Journal Systems

Ajuda do sistema

Usuário

Logado como:
carlos33rs

- ▶ News periódicos
- ▶ Perfil
- ▶ Sair do sistema

Autor

Submissões

- ▶ Ativo (1)
- ▶ Arquivo (0)
- ▶ Nova submissão

Idioma

Selecione o idioma
Português (Brasil) | [Submeter](#)

Conteúdo Da Revista

[Procurar](#)
[▶ Por Edição](#)
[▶ Por Autor](#)
[▶ Por Título](#)
[▶ Outras revistas](#)

Informações

- ▶ Para Autores

Tamanho De Fonte









Submissões Ativas

ATIVO	ARQUIVO	MIM-ID	SEÇÃO - AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
88829	11/12/2018	ART	Simonowski, De Conto	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COMO OBJETO DE ESTUDOS NOS...	Aguardando designação




Iniciar nova submissão




CLIQUE AQUI para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

Apoio:














Indexado em:

Ministério da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia



ANEXOS

ANEXO A – Planilha orçamentária licitada da biblioteca do *campus* Bento Gonçalves do Instituto Federal do Rio Grande do Sul

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Gonçalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Gonçalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
1. SERVIÇOS GERAIS					
1. 1. INSTAÇÕES PROVISÓRIAS					
.1 PLACA DE OBRA-PINTADA/FIXADA ESTRUTURA DE MADEIRA 3X2,25M	6,75	M2	R\$ 450,93	R\$ 19,00	
			R\$ 3.043,78	R\$ 128,25	R\$ 3.172,03
			R\$ 3.043,78	R\$ 128,25	R\$ 3.172,03
1. 2. REMOÇÃO DE PRÉDIO EXISTENTE - CARPINTARIA					
.1 RETIRADA DE APARELHOS SANITÁRIOS	4,00	Un	R\$ -	R\$ 21,56	
			R\$ -	R\$ 86,24	R\$ 86,24
.2 DEMOLIÇÃO DE COBERTURA COM TELHAS CERÂMICAS	319,68	M2	R\$ -	R\$ 5,43	
			R\$ -	R\$ 1.735,86	R\$ 1.735,86
.3 DEMOLIÇÃO ESTRUTURA DE MADEIRA DE TELHADO	319,68	M2	R\$ -	R\$ 7,03	
			R\$ -	R\$ 2.247,35	R\$ 2.247,35
.4 RETIRADA DE ESQUADRIAS	35,46	M2	R\$ -	R\$ 10,25	
			R\$ -	R\$ 363,47	R\$ 363,47
.5 DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLOS	24,70	M3	R\$ -	R\$ 31,81	
			R\$ -	R\$ 785,71	R\$ 785,71
			R\$ -	R\$ 5.218,63	R\$ 5.218,63
1. 3. LOCAÇÃO					
.1 LIMPEZA DO TERRENO	1056,20	M2	R\$ -	R\$ 2,41	
			R\$ -	R\$ 2.545,44	R\$ 2.545,44
.2 LOCAÇÃO DE OBRA POR M2 CONSTRUÍDO	1247,96	M2	R\$ 1,32	R\$ 1,53	
			R\$ 1.647,31	R\$ 1.909,38	R\$ 3.556,69
.3 LIMPEZA PERMANENTE DA OBRA	1247,96	M2	R\$ -	R\$ 9,73	
			R\$ -	R\$ 12.142,65	R\$ 12.142,65
			R\$ 1.647,31	R\$ 16.597,47	R\$ 18.244,78
			R\$ 4.691,09	R\$ 21.944,35	R\$ 26.635,44
Total de SERVIÇOS INICIAIS					
2. ESTRUTURA					
2. 1. INFRAESTRUTURA					
.1 ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE SOLO ATÉ 2,5M	213,00	M3	R\$ 6,70	R\$ 1,26	
			R\$ 1.427,10	R\$ 268,38	R\$ 1.695,48
.2 CONCRETO FCK 30MPA - PREPARO, LANÇAMENTO E CURA	23,36	M3	R\$ 292,94	R\$ 140,33	
			R\$ 6.843,08	R\$ 3.278,11	R\$ 10.121,19
.3 ARMADURA CA50 MEDIA-CORTE E MONTAGEM	1390,00	KG	R\$ 4,41	R\$ 2,16	
			R\$ 6.129,90	R\$ 3.002,40	R\$ 9.132,30
.4 FORMA FUNDAÇÃO-TÁBUAS CEDRINHO-REAPROVEITAMENTO 3X	49,37	M2	R\$ 40,30	R\$ 24,68	
			R\$ 1.989,61	R\$ 1.218,45	R\$ 3.208,06
.5 REATERRO COM MATERIAL LOCAL (MECÂNICO E MANUAL)	190,00	M	R\$ 2,94	R\$ 2,80	
			R\$ 558,60	R\$ 532,00	R\$ 1.090,60
			R\$ 16.948,29	R\$ 8.299,34	R\$ 25.247,63
2. 2. SUPRAESTRUTURA					
.1 FORMA COMPENS. RESINADO-PILAR REAP. 3X	557,52	M2	R\$ 34,95	R\$ 31,10	
			R\$ 19.485,32	R\$ 17.338,87	R\$ 36.824,19
.2 FORMA COMPENS. RESINADO-LAJE-REAP. 3X-INCL.ESCORAM.	1526,55	M2	R\$ 24,08	R\$ 16,69	
			R\$ 36.759,32	R\$ 25.478,12	R\$ 62.237,44
.3 FORMA COMPENS. RESINADO-VIGA-REAP.3X-INCL.ESCORAM.	2138,98	M2	R\$ 29,23	R\$ 31,10	
			R\$ 62.522,39	R\$ 66.522,28	R\$ 129.044,67
.4 FORMA PLANA TABUA CEDRINHO P/CONCRETO ARMADO-REAP2X-ESCADA	13,91	M2	R\$ 65,61	R\$ 25,03	
			R\$ 912,64	R\$ 348,17	R\$ 1.260,81
.5 ARMADURA CA50 MEDIA-CORTE E MONTAGEM	25099,12	KG	R\$ 4,41	R\$ 2,16	
			R\$ 110.687,12	R\$ 54.214,10	R\$ 164.901,22
.6 ARMADURA CA60 MEDIA 5,0 A 6,0MM - CORTE E MONTAGEM	6765,20	KG	R\$ 7,64	R\$ 2,16	
			R\$ 51.686,13	R\$ 14.612,83	R\$ 66.298,96
.7 CONCRETO FCK 30MPA - PREPARO, LANÇAMENTO E CURA	351,14	M3	R\$ 292,94	R\$ 140,33	
			R\$ 102.862,95	R\$ 49.275,48	R\$ 152.138,43
.8 CINTA DE CONCRETO (0,20 X 0,15M)	132,00	M	R\$ 39,99	R\$ 16,40	
			R\$ 5.278,68	R\$ 2.164,80	R\$ 7.443,48
.9 IMPERMEABILIZAÇÃO TIPO 2 (IGOLFLEX)	44,00	M2	R\$ 30,65	R\$ 6,24	
			R\$ 1.348,60	R\$ 274,56	R\$ 1.623,16
			R\$ 391.543,15	R\$ 230.229,21	R\$ 621.772,36
			R\$ 408.491,44	R\$ 238.528,55	R\$ 647.019,99
Total de ESTRUTURA					

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Golcalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
3. ALVENARIA					
.1 ALVENARIA TJJ. 8 FUIROS (11,5x19x19) 25cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	695,13	M2	R\$ 53,20	R\$ 47,50	
			R\$ 36.980,92	R\$ 33.018,68	R\$ 69.999,60
.2 ALVENARIA TJJ. 8 FUIROS (11,5x19x19) 15cm-J15mm ci-ca-ar 1:2:8	272,84	M2	R\$ 35,39	R\$ 47,50	
			R\$ 9.655,81	R\$ 12.959,90	R\$ 22.615,71
Total de ALVENARIA			R\$ 46.636,73	R\$ 45.978,58	R\$ 92.615,31
4. COBERTURA					
.1 COBERTURA COM TELHA FIBROCIMENTO 6mm	605,33	M2	R\$ 28,80	R\$ 5,16	
			R\$ 17.433,50	R\$ 3.123,50	R\$ 20.557,00
.2 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 40-FIXO ALVENARIA	197,00	M	R\$ 50,71	R\$ 3,80	
			R\$ 9.989,87	R\$ 748,60	R\$ 10.738,47
.3 CALHA BEIRAL CHAPA GALVANIZADA CORTE 60	134,40	M	R\$ 96,25	R\$ 26,33	
			R\$ 12.936,00	R\$ 3.538,75	R\$ 16.474,75
.4 ESTRUTURA MADEIRA ANCORADA LAJE P/TELHA FIBROCIMENTO	555,66	M2	R\$ 19,31	R\$ 9,51	
			R\$ 10.729,79	R\$ 5.284,33	R\$ 16.014,12
.5 ALGEROZ CHAPA GALVANIZADA CORTE 25-FIXO ALVENARIA-CAPAMURO	116,00	M	R\$ 31,96	R\$ 3,80	
			R\$ 3.707,36	R\$ 440,80	R\$ 4.148,16
.6 CUMEEIRA PARA TELHA FIBROCIMENTO ONDULADA	61,32	M	R\$ 30,98	R\$ 2,85	
			R\$ 1.899,69	R\$ 174,76	R\$ 2.074,45
Total de COBERTURA			R\$ 56.696,21	R\$ 13.310,74	R\$ 70.006,95
5. ESQUADRIAS					
.1 CAIXILHO BASCULANTE ALUMÍNIO ANODIZADO LINHA 30	117,15	M2	R\$ 613,93	R\$ 27,49	
			R\$ 71.921,90	R\$ 3.220,45	R\$ 75.142,35
.2 VIDRO TRANSPARENTE 4mm COLOCADO COM NEOPRENE	117,15	M2	R\$ 56,25	R\$ 6,25	
			R\$ 6.589,69	R\$ 732,19	R\$ 7.321,88
.3 CAIXILHO FIXO DE ALUMÍNIO ANODIZADO LINHA 30	8,25	M2	R\$ 288,93	R\$ 25,58	
			R\$ 2.383,67	R\$ 211,04	R\$ 2.594,71
.4 VIDRO LAMINADO 6mm COLOCADO COM NEOPRENE	8,25	M2	R\$ 472,50	R\$ 117,90	
			R\$ 3.898,13	R\$ 972,68	R\$ 4.870,81
.5 PORTA DE VIDRO TEMPERADO 10mm VERDE (2mol) 3,50x2,70 COM FERRAGE	2,00	Un	R\$ 4.400,00	R\$ -	
			R\$ 8.800,00	R\$ -	R\$ 8.800,00
.6 PORTA INTERNA SEMI-OCA COMPENS. CEDRO SEM FERRAGEM 0,80x2,10	4,00	CJ	R\$ 387,15	R\$ 86,94	
			R\$ 1.548,60	R\$ 347,76	R\$ 1.896,36
.7 PORTA INTERNA SEMI-OCA COM VISOR SER FERRAGEM 0,80x2,10	2,00	CJ	R\$ 460,90	R\$ 162,91	
			R\$ 921,80	R\$ 325,82	R\$ 1.247,62
.8 FERRAGEM PARA PORTA CORRER SEM TRILHO	4,00	CJ	R\$ 66,66	R\$ 56,99	
			R\$ 266,64	R\$ 227,96	R\$ 494,60
.9 FERRAGEM COMPLETA PARA PORTA INTERNA	6,00	CJ	R\$ 133,13	R\$ 75,98	
			R\$ 798,78	R\$ 455,88	R\$ 1.254,66
.10 PORTA INTERNA MACIÇA CEDRO- 2 FOLHAS SEM FERRAGEM 1,60 x2,10	4,00	CJ	R\$ 739,63	R\$ 135,54	
			R\$ 2.958,52	R\$ 542,16	R\$ 3.500,68
Total de ESQUADRIAS			R\$ 100.087,73	R\$ 7.035,94	R\$ 107.123,67
6. REVESTIMENTOS					
.1 CHAPISCO CI-AR 1:3-7mm PREPARA E APLICAÇÃO	4099,96	M2	R\$ 2,03	R\$ 4,21	
			R\$ 8.322,92	R\$ 17.260,83	R\$ 25.583,75
.2 EMBOÇO CI-CA-AR 1:2:8-15mm	4099,96	M2	R\$ 3,20	R\$ 15,20	
			R\$ 13.119,87	R\$ 62.319,39	R\$ 75.439,26
.3 REBOCO ARGAMASSA FINA CA-AF 1:3*10%CI-5mm (INTERNO)	4052,96	M2	R\$ 0,76	R\$ 9,20	
			R\$ 3.080,25	R\$ 37.287,23	R\$ 40.367,48
.4 CERÂMICA PLACA 20x20-ARG.CA-AR 1:5+10% CI 3cm+REJUNTE	47,00	M2	R\$ 34,79	R\$ 29,95	
			R\$ 1.635,13	R\$ 1.407,65	R\$ 3.042,78
.5 MASSA ACRÍLICA 2 DEMÃOS	40,86	M2	R\$ 13,65	R\$ 9,51	
			R\$ 557,74	R\$ 388,58	R\$ 946,32
.6 REVESTIMENTO ACRÍLICO TEXTURADO 2 DEMÃOS	165,45	M2	R\$ 8,44	R\$ 11,16	
			R\$ 1.396,40	R\$ 1.846,42	R\$ 3.242,82
Total de REVESTIMENTOS			R\$ 28.112,31	R\$ 120.510,10	R\$ 148.622,41
7. FORRO					
.1 FORRO GESSO ACARTONADO - STANDARD - COM COLOCAÇÃO	58,50	M2	R\$ 48,00	R\$ -	
			R\$ 2.808,00	R\$ -	R\$ 2.808,00
.2 FORRO MINERAL / PERFIL ALUMÍNIO ANODIZADO	193,50	M2	R\$ 41,78	R\$ 12,25	
			R\$ 8.084,43	R\$ 2.370,38	R\$ 10.454,81
Total de FORRO			R\$ 10.892,43	R\$ 2.370,38	R\$ 13.262,81

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Golcalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
8. PINTURA					
.1 SELADOR PARA PAREDES INTERNAS/EXTERNAS	4052,96	M2	R\$ 1,44 R\$ 5.836,26	R\$ 4,88 R\$ 19.778,44	R\$ 25.614,70
.2 PINTURA ACRÍLICA SOBRE REBOCO	4052,96	M2	R\$ 4,21 R\$ 17.062,96	R\$ 8,70 R\$ 35.260,75	R\$ 52.323,71
.3 PINTURA ACRÍLICA SOBRE MASSA ACRÍLICA	206,31	M2	R\$ 3,69 R\$ 761,28	R\$ 6,79 R\$ 1.400,84	R\$ 2.162,12
.4 PINTURA ESMALTE ACETINADO/MADEIRA - INCLUINDO FUNDO BRANCO	43,68	M2	R\$ 8,61 R\$ 376,08	R\$ 11,71 R\$ 511,49	R\$ 887,57
.5 PINTURA ESMALTE ACETINADO RODAPÉ	378,90	M	R\$ 2,15 R\$ 814,64	R\$ 8,99 R\$ 3.406,31	R\$ 4.220,95
Total de PINTURA			R\$ 24.851,22	R\$ 60.357,83	R\$ 85.209,05
9. PAVIMENTAÇÃO					
.1 BASE COM AREIA 10cm - COMPACTADA MECANICAMENTE	10,65	M3	R\$ 60,05 R\$ 639,53	R\$ 5,18 R\$ 55,17	R\$ 694,70
.2 PISO BASALTO SERRADO LEVIGADO 46x46-ARG. CI-AR 1:4 - 3cm	106,50	M2	R\$ 91,06 R\$ 9.697,89	R\$ 15,20 R\$ 1.618,80	R\$ 11.316,69
.3 MEIO-FIO DE CONCRETO PRE-MOLDADO (FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO)	109,05	M	R\$ 19,60 R\$ 2.137,38	R\$ 6,43 R\$ 701,19	R\$ 2.838,57
.4 PISO BASALTO POLIDO 46x46-ARG. CI-AR 1:4 - 3cm	106,10	M2	R\$ 125,19 R\$ 13.282,66	R\$ 15,20 R\$ 1.612,72	R\$ 14.895,38
.5 PISO CERÂMICO 31x31- ARG. CA-AR(1:5) 10%CI - 3cm	26,00	M2	R\$ 19,76 R\$ 513,76	R\$ 20,68 R\$ 537,68	R\$ 1.051,44
.6 PISO VINÍLICO TRAFEGO PESADO - EXCLUSIVE BASE	638,25	M2	R\$ 69,94 R\$ 44.639,21	R\$ 2,99 R\$ 1.908,37	R\$ 46.547,58
.7 RODAPÉ BASALTO 10cm-CI-AR 1:4 - 1cm	75,00	M	R\$ 27,79 R\$ 2.084,25	R\$ 19,00 R\$ 1.425,00	R\$ 3.509,25
.8 RODAPÉ MADEIRA 7cm	378,90	M	R\$ 13,58 R\$ 5.145,46	R\$ 8,99 R\$ 3.406,31	R\$ 8.551,77
.9 CIMENTADO/BASE PAVIMENTAÇÃO COLADA-CI-AR 1:3 - 2,5cm	1024,25	M2	R\$ 7,20 R\$ 7.374,60	R\$ 9,51 R\$ 9.740,62	R\$ 17.115,22
.10 EMULSÃO PRÉVIA PARA PISO VINÍLICO/CARPETE	1024,25	M2	R\$ 0,50 R\$ 512,13	R\$ 0,89 R\$ 911,58	R\$ 1.423,71
.11 CARPETE Beaulieu Berber Point 650 - 6mm	412,40	M2	R\$ 43,79 R\$ 18.059,00	R\$ 19,65 R\$ 8.103,66	R\$ 26.162,66
.12 PEITORIL DE BASALTO POLIDO ESP. 2cm	12,90	M2	R\$ 175,00 R\$ 2.257,50	R\$ 16,69 R\$ 215,30	R\$ 2.472,80
Total de PAVIMENTAÇÃO			R\$ 106.343,37	R\$ 30.236,40	R\$ 136.579,77
10. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO					
10.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					
.1 CAIXA ESTAMPADA 2x4" (51x102mm) CHAPA 20	201,00	Un	R\$ 3,08 R\$ 619,08	R\$ 3,73 R\$ 749,73	R\$ 1.368,81
.2 CAIXA SEXTAVADA	239,00	Un	R\$ 3,94 R\$ 941,66	R\$ 3,73 R\$ 891,47	R\$ 1.833,13
.3 CURVA 90 ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 1" (25mm)	126,00	Un	R\$ 0,80 R\$ 100,80	R\$ 3,33 R\$ 419,58	R\$ 520,38
.4 LUVA PVC ELETRODUTO ROSCÁVEL 1"	252,00	Un	R\$ 1,00 R\$ 252,00	R\$ 0,31 R\$ 78,12	R\$ 330,12
.5 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO P 32ELEM. COM BARRAMENTO (EMBUTIR)	4,00	Un	R\$ 297,49 R\$ 1.189,96	R\$ 45,53 R\$ 182,12	R\$ 1.372,08
.6 TOMADA EMBUTIR SIMPLES-SEM CAIXA, COM ESPELHO	165,00	Un	R\$ 14,75 R\$ 2.433,75	R\$ 7,41 R\$ 1.222,65	R\$ 3.656,40
.7 ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 1" (25mm)	1363,14	M	R\$ 3,19 R\$ 4.348,42	R\$ 6,48 R\$ 8.833,15	R\$ 13.181,57
.8 INTERRUPTOR EMBUTIR SIMPLES - SEM CAIXA - COM ESPELHO	9,00	Un	R\$ 9,96 R\$ 89,64	R\$ 7,41 R\$ 66,69	R\$ 156,33
.9 INTERRUPTOR EMBUTIR DÚPLO - SEM CAIXA - COM ESPELHO	5,00	Un	R\$ 13,51 R\$ 67,55	R\$ 8,34 R\$ 41,70	R\$ 109,25
.10 INTERRUPTOR EMBUTIR TRÍPLO - SEM CAIXA - COM ESPELHO	4,00	Un	R\$ 16,85 R\$ 67,40	R\$ 9,28 R\$ 37,12	R\$ 104,52
.11 INTERRUPTOR EMBUTIR PARALELO - SEM CAIXA - COM ESPELHO	10,00	Un	R\$ 16,85 R\$ 168,50	R\$ 4,43 R\$ 44,30	R\$ 212,80
.12 CABO ISOLADO FLEXÍVEL 1.5mm2 (14AWG)	1142,65	M	R\$ 1,00 R\$ 1.142,65	R\$ 0,91 R\$ 1.039,81	R\$ 2.182,46

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Goncalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
.13 CABO ISOLADO FLEXÍVEL 2.5mm2 (12AWG)	1295,27	M	R\$ 1,64 R\$ 2.124,24	R\$ 0,91 R\$ 1.178,70	R\$ 3.302,94
.14 CABO ISOLADO FLEXÍVEL 4.0mm2 (10AWG)	283,66	M	R\$ 2,29 R\$ 649,58	R\$ 1,39 R\$ 394,29	R\$ 1.043,87
.15 CABO ISOLADO FLEXÍVEL 6.0mm2 (8AWG)	2920,50	M	R\$ 3,81 R\$ 11.127,11	R\$ 1,84 R\$ 5.373,72	R\$ 16.500,83
.16 CABO ISOLADO FLEXÍVEL 10mm2 (6AWG)	368,60	M	R\$ 5,51 R\$ 2.030,99	R\$ 2,78 R\$ 1.024,71	R\$ 3.055,70
.17 LUMINÁRIA PENDENTE 2x23W Itaim 3457 2xT26	184,00	Un	R\$ 132,25 R\$ 24.334,00	R\$ 22,25 R\$ 4.094,00	R\$ 28.428,00
.18 LUMINÁRIA DE EMBUTIR 4x16W Ref. Itaim 2003 4xT26	6,00	Un	R\$ 144,25 R\$ 865,50	R\$ 22,25 R\$ 133,50	R\$ 999,00
.19 LUMINÁRIA DE SOBREPOR 2x28 Itaim 3007 2xT16	28,00	Un	R\$ 226,50 R\$ 6.342,00	R\$ 51,85 R\$ 1.451,80	R\$ 7.793,80
.20 LUMINÁRIA DE EMBUTIR 2x FC 36W Ref. Itaim 2594 2xTC-L	9,00	Un	R\$ 144,25 R\$ 1.298,25	R\$ 22,25 R\$ 200,25	R\$ 1.498,50
.21 DISJUNTOR DR DM60 10A C 6KA 1P+N - 30MA	15,00	Un	R\$ 191,38 R\$ 2.870,70	R\$ 9,28 R\$ 139,20	R\$ 3.009,90
.22 DISJUNTOR DR DM 6016A C 6KA 1P+N - 30MA	4,00	Un	R\$ 191,38 R\$ 765,52	R\$ 9,28 R\$ 37,12	R\$ 802,64
.23 DISJUNTOR DR DM 60 20A C 6KA 1P+N - 30MA	1,00	Un	R\$ 191,38 R\$ 191,38	R\$ 9,28 R\$ 9,28	R\$ 200,66
.24 DISJUNTOR DR DM 60 25A 6KA 1P+N - 30MA	15,00	Un	R\$ 191,38 R\$ 2.870,70	R\$ 9,28 R\$ 139,20	R\$ 3.009,90
.25 DISJUNTOR DR DM 60 32A C 6KA 1P+N - 30MA	7,00	Un	R\$ 191,38 R\$ 1.339,66	R\$ 9,28 R\$ 64,96	R\$ 1.404,62
.26 DISJUNTOR DR DM 60 32A C 6KA 1P+N - 30MA	2,00	Un	R\$ 191,38 R\$ 382,76	R\$ 9,28 R\$ 18,56	R\$ 401,32
.27 DISJUNTOR DR 125A RECORD PLUS 3P	1,00	Un	R\$ 490,18 R\$ 490,18	R\$ 14,80 R\$ 14,80	R\$ 504,98
.28 DISJUNTOR DR 160A RECORD PLUS 3P	1,00	Un	R\$ 495,83 R\$ 495,83	R\$ 14,80 R\$ 14,80	R\$ 510,63
.29 BOBINA DE DISPARO 220 VCA	2,00	Un	R\$ 324,16 R\$ 648,32	R\$ 7,06 R\$ 14,12	R\$ 662,44
.30 RELE DIFERENCIAL FUGA P/TERRA	2,00	Un	R\$ 495,83 R\$ 991,66	R\$ 7,06 R\$ 14,12	R\$ 1.005,78
.31 TOROIDAL	2,00	Un	R\$ 221,38 R\$ 442,76	R\$ 7,06 R\$ 14,12	R\$ 456,88
.32 DPS 12KA	4,00	Un	R\$ 64,81 R\$ 259,24	R\$ 7,06 R\$ 28,24	R\$ 287,48
			R\$ 71.941,79	R\$ 27.965,93	R\$ 99.907,72
10. 2. INSTALAÇÕES TELEFONIA E LÓGICA					
.1 CAIXA INSPEÇÃO 60x60x60cm ALVENARIA 15cm COM TAMPA DE CONCRETO	6,00	Un	R\$ 129,43 R\$ 776,58	R\$ 151,96 R\$ 911,76	R\$ 1.688,34
.2 ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 4" (101mm)	65,00	M	R\$ 46,19 R\$ 3.002,35	R\$ 14,80 R\$ 962,00	R\$ 3.964,35
.3 ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL 1" (25mm)	140,00	M	R\$ 3,19 R\$ 446,60	R\$ 6,48 R\$ 907,20	R\$ 1.353,80
.4 CURVA PVC 135G 1" ELETRODUTO ROSCÁVEL	20,00	Un	R\$ 3,63 R\$ 72,60	R\$ 0,39 R\$ 7,80	R\$ 80,40
.5 ELETROCALHA PERFURADA, ZINCADA 100x70mm	50,00	M	R\$ 65,76 R\$ 3.288,00	R\$ 17,79 R\$ 889,50	R\$ 4.177,50
.6 CAIXA ESTAMPADA 2x4" (51x102mm) CHAPA 20	30,00	Un	R\$ 3,08 R\$ 92,40	R\$ 3,73 R\$ 111,90	R\$ 204,30
.7 TOMADA RJ45	26,00	Un	R\$ 8,66 R\$ 225,16	R\$ 15,54 R\$ 404,04	R\$ 629,20
			R\$ 7.903,69	R\$ 4.194,20	R\$ 12.097,89
Total de INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO			R\$ 79.845,48	R\$ 32.160,13	R\$ 112.005,61
11. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS					
11. 1. IMPLANTAÇÃO					
11. 1. 1. PLUVIAL					
.1 CAIXA INSPEÇÃO 80x80x80cm ALVENARIA 15cm COM TAMPA DE CONCRETO	12,00	Un	R\$ 231,56 R\$ 2.778,72	R\$ 189,95 R\$ 2.279,40	R\$ 5.058,12
.2 CURVA 90 PVC RÍGIDO 150mm ESGOTO PRIMÁRIO	12,00	Un	R\$ 45,33 R\$ 543,96	R\$ 12,71 R\$ 152,52	R\$ 696,48

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Golcalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
.3 TUBO PVC RÍGIDO 150mm ESGOTO PRIMÁRIO	142,87	M	R\$ 29,73 R\$ 4.247,53	R\$ 12,71 R\$ 1.815,88	R\$ 6.063,41
.4 TUBO DE QUEDA PLUVIAL CHAPA GALVANIZADA PINTADA 0,20x0,15	88,40	M	R\$ 90,63 R\$ 8.011,69	R\$ 28,75 R\$ 2.541,50	R\$ 10.553,19
.5 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 20mm	55,70	M	R\$ 2,95 R\$ 164,32	R\$ 2,73 R\$ 152,06	R\$ 316,38
.6 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	49,52	M	R\$ 11,26 R\$ 557,60	R\$ 3,64 R\$ 180,25	R\$ 737,85
.7 JOELHO 45 PVC SOLDÁVEL 20mm	16,00	Un	R\$ 1,31 R\$ 20,96	R\$ 3,64 R\$ 58,24	R\$ 79,20
.8 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 20mm	10,00	Un	R\$ 1,31 R\$ 13,10	R\$ 3,64 R\$ 36,40	R\$ 49,50
.9 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	5,00	Un	R\$ 5,08 R\$ 25,40	R\$ 5,45 R\$ 27,25	R\$ 52,65
.10 TE 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 20mm	1,00	Un	R\$ 2,14 R\$ 2,14	R\$ 3,64 R\$ 3,64	R\$ 5,78
.11 TE 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	6,00	Un	R\$ 8,36 R\$ 50,16	R\$ 4,54 R\$ 27,24	R\$ 77,40
.12 BUCHA DE REDUÇÃO LONGA 40mm PARA 20mm	5,00	Un	R\$ 8,36 R\$ 41,80	R\$ 4,54 R\$ 22,70	R\$ 64,50
			R\$ 16.457,38	R\$ 7.297,08	R\$ 23.754,46
11. 1. 2. ESGOTO					
.1 CAIXA INSPEÇÃO 80x80x80cm ALVENARIA 15cm COM TAMPA CONCRETO	6,00	Un	R\$ 231,56 R\$ 1.389,36	R\$ 189,95 R\$ 1.139,70	R\$ 2.529,06
.2 TUBO PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	98,22	M	R\$ 12,28 R\$ 1.206,14	R\$ 9,09 R\$ 892,82	R\$ 2.098,96
			R\$ 2.595,50	R\$ 2.032,52	R\$ 4.628,02
11. 1. 3. ÁGUA FRIA					
.1 REGISTRO GAVETA BRUTO 1" 25mm	1,00	Un	R\$ 38,64 R\$ 38,64	R\$ 11,79 R\$ 11,79	R\$ 50,43
.2 TORNEIRA DE SERVIÇO IPOLEGADA	2,00	Un	R\$ 37,54 R\$ 75,08	R\$ 9,09 R\$ 18,18	R\$ 93,26
.3 BUCHA DE REDUÇÃO SOLDADA CURTA 60mm - 32mm	2,00	Un	R\$ 8,36 R\$ 16,72	R\$ 4,54 R\$ 9,08	R\$ 25,80
.4 CURVA 90 SOLDÁVEL 60mm	1,00	Un	R\$ 24,91 R\$ 24,91	R\$ 7,26 R\$ 7,26	R\$ 32,17
.5 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	11,00	Un	R\$ 2,66 R\$ 29,26	R\$ 4,54 R\$ 49,94	R\$ 79,20
.6 LUVA PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 32mm	2,00	Un	R\$ 3,38 R\$ 6,76	R\$ 5,13 R\$ 10,26	R\$ 17,02
.7 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	69,00	M	R\$ 7,85 R\$ 541,65	R\$ 3,64 R\$ 251,16	R\$ 792,81
.8 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 60mm	4,85	M	R\$ 22,99 R\$ 111,50	R\$ 5,45 R\$ 26,43	R\$ 137,93
.9 TE 90 RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	2,00	Un	R\$ 3,81 R\$ 7,62	R\$ 4,54 R\$ 9,08	R\$ 16,70
.10 TE 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 60mm	1,00	Un	R\$ 26,23 R\$ 26,23	R\$ 6,36 R\$ 6,36	R\$ 32,59
			R\$ 878,37	R\$ 399,54	R\$ 1.277,91
11. 2. BARRILETE					
.1 TUBO PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 32mm	15,95	M	R\$ 7,85 R\$ 125,21	R\$ 3,64 R\$ 58,06	R\$ 183,27
.2 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	4,40	M	R\$ 11,26 R\$ 49,54	R\$ 3,64 R\$ 16,02	R\$ 65,56
.3 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 50mm	12,85	M	R\$ 13,23 R\$ 170,01	R\$ 4,54 R\$ 58,34	R\$ 228,35
.4 BUCHA DE REDUÇÃO SOLDÁVEL CURTA 60mm - 32mm	1,00	Un	R\$ 8,36 R\$ 8,36	R\$ 4,54 R\$ 4,54	R\$ 12,90
.5 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	6,00	Un	R\$ 2,66 R\$ 15,96	R\$ 4,54 R\$ 27,24	R\$ 43,20
.6 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	3,00	Un	R\$ 5,08 R\$ 15,24	R\$ 5,45 R\$ 16,35	R\$ 31,59
.7 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 50mm	1,00	Un	R\$ 5,71 R\$ 5,71	R\$ 5,45 R\$ 5,45	R\$ 11,16
.8 TE 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	2,00	Un	R\$ 8,36 R\$ 16,72	R\$ 4,54 R\$ 9,08	R\$ 25,80

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Golcalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
.9 REGISTRO GAVETA BRUTO 1" 25mm	2,00	Un	R\$ 38,64 R\$ 77,28	R\$ 11,79 R\$ 23,58	R\$ 100,86
.10 REGISTRO GAVETA BRUTO 1 1/4" 32mm	1,00	Un	R\$ 51,49 R\$ 51,49	R\$ 13,63 R\$ 13,63	R\$ 65,12
.11 REGISTRO GAVETA BRUTO 2" 50mm	1,00	Un	R\$ 95,91 R\$ 95,91	R\$ 16,35 R\$ 16,35	R\$ 112,26
.12 ADAPTADOR PVC SOLD. C/ FLANGES LIVRES P/ CAIXA D'ÁGUA 21mm x 1"	2,00	Un	R\$ 11,50 R\$ 23,00	R\$ 3,78 R\$ 7,56	R\$ 30,56
.13 ADAPTADOR PVC SOLD. C/ FLANGES LIVRES P/ CAIXA D'ÁGUA 40mm x 1 1/4"	2,00	Un	R\$ 14,56 R\$ 29,12	R\$ 4,88 R\$ 9,76	R\$ 38,88
.14 ADAPTADOR PVC SOLD. C/ FLANGES LIVRES P/ CAIXA D'ÁGUA 50mm x 1 1/2"	1,00	Un	R\$ 25,99 R\$ 25,99	R\$ 8,29 R\$ 8,29	R\$ 34,28
.15 ADAPTADOR SOLDÁVEL CURTO BOLSA E ROSCA 32mm x 1"	4,00	Un	R\$ 2,50 R\$ 10,00	R\$ 5,25 R\$ 21,00	R\$ 31,00
.16 ADAPTADOR SOLDÁVEL CURTO BOLSA E ROSCA 40mm x 1"	2,00	Un	R\$ 3,38 R\$ 6,76	R\$ 5,25 R\$ 10,50	R\$ 17,26
.17 ADAPTADOR SOLDÁVEL CURTO BOLSA E ROSCA 50mm x 1 1/2"	2,00	Un	R\$ 8,88 R\$ 17,76	R\$ 5,63 R\$ 11,26	R\$ 29,02
.18 CONEXÃO VÁLVULA BOIA 1"	1,00	Un	R\$ 50,00 R\$ 50,00	R\$ 5,75 R\$ 5,75	R\$ 55,75
.19 RESERVATÓRIO POLIETILENO 500L	1,00	Un	R\$ 325,00 R\$ 325,00	R\$ 19,53 R\$ 19,53	R\$ 344,53
			R\$ 1.119,06	R\$ 342,29	R\$ 1.461,35

11. 3. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

3. 1. SANITÁRIOS

.1 CAIXA INSPEÇÃO 60x60x60cm ALVENARIA 15cm COM TAMPA CONCRETO	2,00	Un	R\$ 129,43 R\$ 258,86	R\$ 151,96 R\$ 303,92	R\$ 562,78
.2 CAIXA SIFONADA COM GRELHA Q 150x150x50 SAÍDA 50mm	2,00	Un	R\$ 24,06 R\$ 48,12	R\$ 9,09 R\$ 18,18	R\$ 66,30
.3 CURVA 90 PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	3,00	Un	R\$ 18,11 R\$ 54,33	R\$ 9,09 R\$ 27,27	R\$ 81,60
.4 CURVA 90 PVC RÍGIDO 50mm ESGOTO PRIMÁRIO	5,00	Un	R\$ 9,43 R\$ 47,15	R\$ 5,45 R\$ 27,25	R\$ 74,40
.5 CURVA 90 CURTA PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm ESGOTO PRIMÁRIO	4,00	Un	R\$ 3,79 R\$ 15,16	R\$ 6,36 R\$ 25,44	R\$ 40,60
.6 CURVA 90 LONGA PVC 50mm	1,00	Un	R\$ 9,43 R\$ 9,43	R\$ 5,45 R\$ 5,45	R\$ 14,88
.7 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm	2,00	Un	R\$ 5,08 R\$ 10,16	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 21,06
.8 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 50mm	2,00	Un	R\$ 5,71 R\$ 11,42	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 22,32
.9 BOLSA DE REDUÇÃO 50mm - 40mm	2,00	Un	R\$ 13,00 R\$ 26,00	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 36,90
.10 JUNÇÃO SIMPLES 50mm - 50mm	2,00	Un	R\$ 5,71 R\$ 11,42	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 22,32
.11 JUNÇÃO SIMPLES 100mm - 50mm	1,00	Un	R\$ 18,11 R\$ 18,11	R\$ 9,09 R\$ 9,09	R\$ 27,20
.12 JUNÇÃO SIMPLES 100mm - 100mm	3,00	Un	R\$ 18,11 R\$ 54,33	R\$ 9,09 R\$ 27,27	R\$ 81,60
.13 REDUÇÃO EXCÊNTRICA 100mm - 50mm	2,00	Un	R\$ 18,11 R\$ 36,22	R\$ 9,09 R\$ 18,18	R\$ 54,40
.14 TUBO PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	10,40	M	R\$ 12,28 R\$ 127,71	R\$ 9,09 R\$ 94,54	R\$ 222,25
.15 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm ESGOTO SECUNDÁRIO	3,75	M	R\$ 4,31 R\$ 16,16	R\$ 6,36 R\$ 23,85	R\$ 40,01
.16 TUBO PVC RÍGIDO 50mm ESGOTO PRIMÁRIO	23,90	M	R\$ 7,80 R\$ 186,42	R\$ 5,45 R\$ 130,26	R\$ 316,68
.17 TE SANITÁRIO PVC RÍGIDO 50x50cm ESGOTO PRIMÁRIO	3,00	Un	R\$ 8,05 R\$ 24,15	R\$ 6,36 R\$ 19,08	R\$ 43,23
.18 JOELHO 90 50mm	7,00	Un	R\$ 5,71 R\$ 39,97	R\$ 5,45 R\$ 38,15	R\$ 78,12
.19 COLUNA VENTILAÇÃO COM TUBO PVC RÍGIDO 75mm	20,00	M	R\$ 16,73 R\$ 334,60	R\$ 9,09 R\$ 181,80	R\$ 516,40
.20 JOELHO 45 50mm	3,00	Un	R\$ 7,31 R\$ 21,93	R\$ 5,13 R\$ 15,39	R\$ 37,32
			R\$ 1.351,65	R\$ 1.008,72	R\$ 2.360,37

Planilha de Orçamento GLOBAL

Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereço: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Golcalves

Item/Descrição	Qtd.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
11. 3. 2. SANITÁRIOS PNE					
.1 CAIXA INSPEÇÃO 60x60x60cm ALVENARIA 15cm COM TAMPA CONCRETO	1,00	Un	R\$ 129,43	R\$ 151,96	
			R\$ 129,43	R\$ 151,96	R\$ 281,39
.2 CAIXA SIFONADA COM GRELHA Q 150x150x50 SAÍDA 50mm	2,00	Un	R\$ 24,06	R\$ 9,09	
			R\$ 48,12	R\$ 18,18	R\$ 66,30
.3 CURVA 90 PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	2,00	Un	R\$ 18,11	R\$ 9,09	
			R\$ 36,22	R\$ 18,18	R\$ 54,40
.4 CURVA 90 PVC RÍGIDO 75mm ESGOTO PRIMÁRIO	2,00	Un	R\$ 16,74	R\$ 7,26	
			R\$ 33,48	R\$ 14,52	R\$ 48,00
.5 CURVA 90 CURTA PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm ESGOTO SECUNDÁRIO	2,00	Un	R\$ 3,79	R\$ 6,36	
			R\$ 7,58	R\$ 12,72	R\$ 20,30
.6 JUNÇÃO SIMPLES 100mm - 100mm	2,00	Un	R\$ 18,11	R\$ 9,09	
			R\$ 36,22	R\$ 18,18	R\$ 54,40
.7 REDUÇÃO EXCÊNTRICA 100mm - 50mm	2,00	Un	R\$ 18,11	R\$ 9,09	
			R\$ 36,22	R\$ 18,18	R\$ 54,40
.8 TUBO PVC RÍGIDO 100mm ESGOTO PRIMÁRIO	13,20	M	R\$ 12,28	R\$ 9,09	
			R\$ 162,10	R\$ 119,99	R\$ 282,09
.9 TUBO PVC RÍGIDO 75mm ESGOTO PRIMÁRIO	15,50	M	R\$ 10,03	R\$ 7,26	
			R\$ 155,47	R\$ 112,53	R\$ 268,00
.10 TUBO PVC RÍGIDO 50mm ESGOTO PRIMÁRIO	5,00	M	R\$ 7,80	R\$ 5,45	
			R\$ 39,00	R\$ 27,25	R\$ 66,25
.11 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 40mm ESGOTO SECUNDÁRIO	2,10	M	R\$ 4,31	R\$ 6,36	
			R\$ 9,05	R\$ 13,36	R\$ 22,41
.12 TE SANITÁRIO PVC RÍGIDO 75x75mm ESGOTO PRIMÁRIO	1,00	Un	R\$ 14,10	R\$ 8,18	
			R\$ 14,10	R\$ 8,18	R\$ 22,28
.13 TE SANITÁRIO PVC RÍGIDO 100x75mm	2,00	Un	R\$ 17,74	R\$ 9,99	
			R\$ 35,48	R\$ 19,98	R\$ 55,46
.14 COLUNA VENTILAÇÃO COM TUBO PVC RÍGIDO 75mm	10,00	M	R\$ 16,73	R\$ 9,09	
			R\$ 167,30	R\$ 90,90	R\$ 258,20
			R\$ 909,77	R\$ 644,11	R\$ 1.553,88
11. 4. INSTALAÇÕES ÁGUA FRIA					
11. 4. 1. SANITÁRIOS					
.1 REGISTRO GAVETA CANOPLA CROMADA 22mm(1")	1,00	Un	R\$ 78,01	R\$ 12,71	
			R\$ 78,01	R\$ 12,71	R\$ 90,72
.2 TORNEIRA SERVIÇO (BANHEIRO) ref. 1159 C40 CR	2,00	Un	R\$ 81,25	R\$ 11,91	
			R\$ 162,50	R\$ 23,82	R\$ 186,32
.3 REGISTRO GAVETA CANOPLA CROMADA 20mm (3/4")	3,00	Un	R\$ 66,90	R\$ 12,71	
			R\$ 200,70	R\$ 38,13	R\$ 238,83
.4 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 25mm	2,00	Un	R\$ 1,53	R\$ 3,64	
			R\$ 3,06	R\$ 7,28	R\$ 10,34
.5 TE SANITÁRIO PVC RÍGIDO 100x75mm	2,00	Un	R\$ 17,74	R\$ 9,99	
			R\$ 35,48	R\$ 19,98	R\$ 55,46
.6 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	5,00	Un	R\$ 2,66	R\$ 4,54	
			R\$ 13,30	R\$ 22,70	R\$ 36,00
.7 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 25mm	11,60	M	R\$ 3,80	R\$ 2,73	
			R\$ 44,08	R\$ 31,67	R\$ 75,75
.8 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	3,30	M	R\$ 7,85	R\$ 3,64	
			R\$ 25,91	R\$ 12,01	R\$ 37,92
.9 TE 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 25mm	5,00	Un	R\$ 2,41	R\$ 3,64	
			R\$ 12,05	R\$ 18,20	R\$ 30,25
.10 TE 90 RÍGIDO SOLDÁVEL 32mm	1,00	Un	R\$ 3,81	R\$ 4,54	
			R\$ 3,81	R\$ 4,54	R\$ 8,35
.11 LUVA PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 32mm	1,00	Un	R\$ 3,38	R\$ 5,13	
			R\$ 3,38	R\$ 5,13	R\$ 8,51
.12 NIPLE PVC ROSQUEÁVEL ÁGUA FRIA 1"	7,00	Un	R\$ 22,08	R\$ 7,50	
			R\$ 154,56	R\$ 52,50	R\$ 207,06
.13 JOELHO PVC ROSQUEÁVEL 90 ÁGUA FRIA 1"	2,00	Un	R\$ 11,69	R\$ 3,88	
			R\$ 23,38	R\$ 7,76	R\$ 31,14
.14 JOELHO PVC ROSQUEÁVEL 45 ÁGUA FRIA 3/4"	6,00	Un	R\$ 31,06	R\$ 10,38	
			R\$ 186,36	R\$ 62,28	R\$ 248,64
.15 REDUÇÃO PVC ROSQUEÁVEL ÁGUA FRIA 1x1/2"	6,00	Un	R\$ 22,33	R\$ 7,28	
			R\$ 133,98	R\$ 43,68	R\$ 177,66
.16 TE REDUÇÃO PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA 25x20mm	4,00	Un	R\$ 16,49	R\$ 5,59	
			R\$ 65,96	R\$ 22,36	R\$ 88,32

Planilha de Orçamento GLOBAL

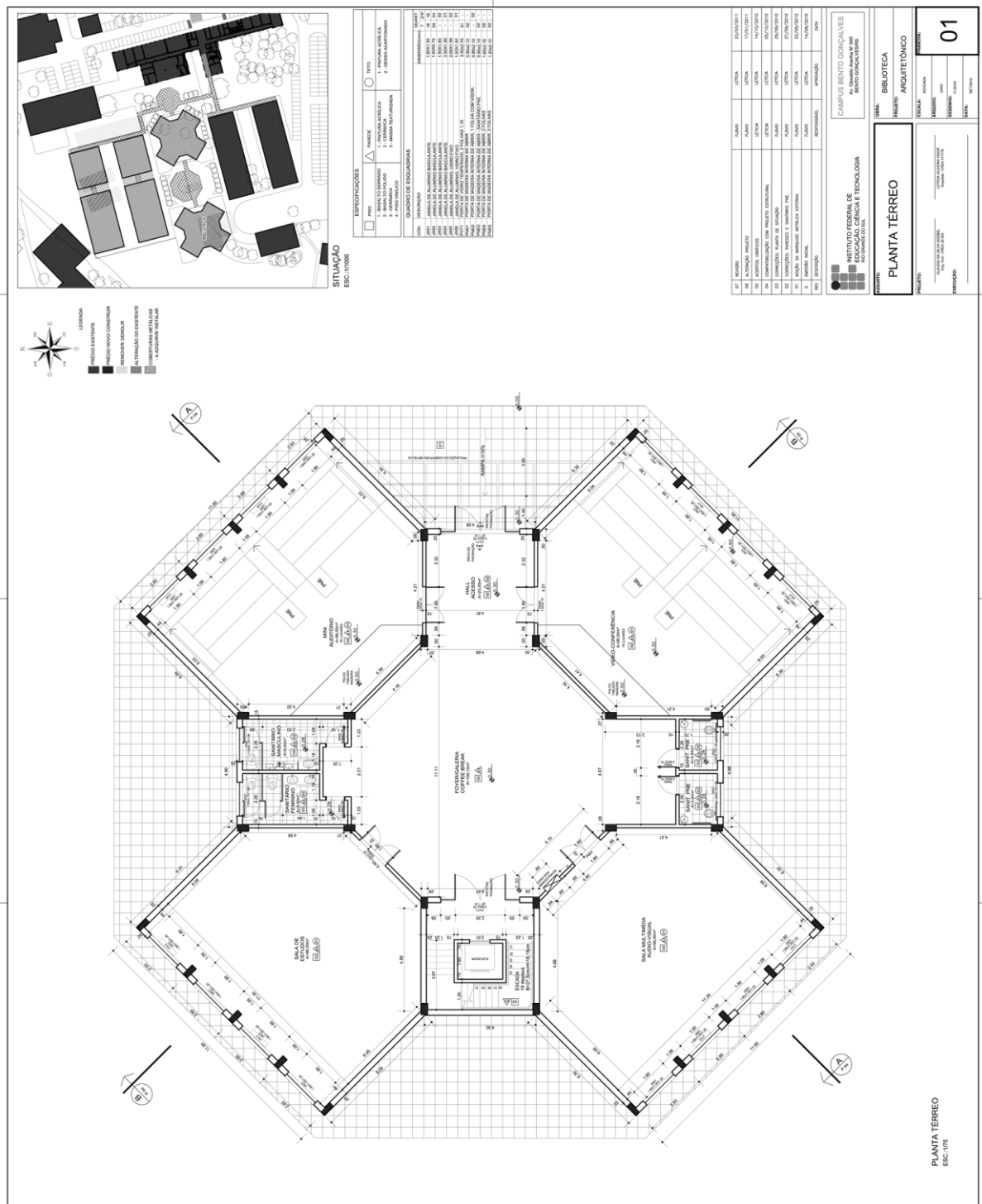
Obra: 2001 - BIBLIOTECA - CAMPUS BENTO GONCALVES
 Cliente: IFRS - Campus Bento Goncalves

Endereco: Av. Osvaldo Aranha n. 540
 Cidade: Bento Goncalves

Item/Descrição	Qty.	Un	Preço Unitário/Preço Total		Total
			Material	Mão de obra	
.17 LUVÁ PVC SOLDÁVEL COM ROSCA ÁGUA FRIA 25mm x 1/2"	1,00	Un	R\$ 3,53 R\$ 3,53	R\$ 1,19 R\$ 1,19	R\$ 4,72
.18 ENGATE FLEXÍVEL METÁLICO 40cm	3,00	Un	R\$ 20,63 R\$ 61,89	R\$ 3,00 R\$ 9,00	R\$ 70,89
			R\$ 1.211,94	R\$ 394,94	R\$ 1.606,88
11. 4. 2. SANITÁRIOS PNE					
.1 TORNEIRA SERVIÇO (BANHEIRO) ref. 1159 C40 CR	2,00	Un	R\$ 81,25 R\$ 162,50	R\$ 11,91 R\$ 23,82	R\$ 186,32
.2 REGISTRO GAVETA CANOPLA CROMADA 25mm (1")	2,00	Un	R\$ 78,01 R\$ 156,02	R\$ 12,71 R\$ 25,42	R\$ 181,44
.3 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 25mm	5,00	Un	R\$ 1,53 R\$ 7,65	R\$ 3,64 R\$ 18,20	R\$ 25,85
.4 JOELHO 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 50mm	2,00	Un	R\$ 5,71 R\$ 11,42	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 22,32
.5 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 25mm	5,95	M	R\$ 3,80 R\$ 22,61	R\$ 2,73 R\$ 16,24	R\$ 38,85
.6 TUBO PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 50mm	18,51	M	R\$ 13,23 R\$ 244,89	R\$ 4,54 R\$ 84,04	R\$ 328,93
.7 REDUÇÃO DE PVC SOLDÁVEL 50mm x 25mm	2,00	Un	R\$ 13,00 R\$ 26,00	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 36,90
.8 TE 90 PVC RÍGIDO SOLDÁVEL 50mm	3,00	Un	R\$ 9,49 R\$ 28,47	R\$ 5,45 R\$ 16,35	R\$ 44,82
.9 JOELHO DE REDUÇÃO 90 SOLDÁVEL COM BUCHA LATÃO 25mm - 1/2"	2,00	Un	R\$ 5,71 R\$ 11,42	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 22,32
.10 TE REDUÇÃO 90 SOLDÁVEL COM BUCHA LATÃO 25mm - 3/4"	2,00	Un	R\$ 7,89 R\$ 15,78	R\$ 5,45 R\$ 10,90	R\$ 26,68
.11 JOELHO PVC SOLDÁVEL 45 ÁGUA FRIA 25mm	2,00	Un	R\$ - R\$ -	R\$ - R\$ -	R\$ -
.12 VÁLVULA DESCARGA REGISTRO INTEGRADO 38mm (1 1/2")	2,00	Un	R\$ 229,86 R\$ 459,72	R\$ 45,40 R\$ 90,80	R\$ 550,52
.13 ADAPTADOR SOLDÁVEL CURTO BOLSA E ROSCA 50mm x 2"	4,00	Un	R\$ 8,88 R\$ 35,52	R\$ 4,40 R\$ 17,60	R\$ 53,12
.14 ADAPTADOR SOLDÁVEL CURTO BOLSA E ROSCA 50mm x 2"	2,00	Un	R\$ 8,88 R\$ 17,76	R\$ 4,40 R\$ 8,80	R\$ 26,56
			R\$ 1.199,76	R\$ 344,87	R\$ 1.544,63
11. 5. LOUÇAS E ACESSÓRIOS					
.1 BACIA SANITÁRIA COM CAIXA DE DESCARGA ACOPLADA E ASSENTO	3,00	Un	R\$ 353,30 R\$ 1.059,90	R\$ 72,63 R\$ 217,89	R\$ 1.277,79
.2 MICTÓRIO DE LOUÇA SIFONADO COM METAIS	2,00	Un	R\$ 433,05 R\$ 866,10	R\$ 58,11 R\$ 116,22	R\$ 982,32
.3 CUBA OVAL DE LOUÇA PARA TAMPO-EMBTIR - COM METAIS	3,00	Un	R\$ 733,50 R\$ 2.200,50	R\$ 27,25 R\$ 81,75	R\$ 2.282,25
.4 TAMPO DE GRANITO 2cm	9,52	M2	R\$ 527,28 R\$ 5.019,71	R\$ 56,99 R\$ 542,54	R\$ 5.562,25
.5 MÃO FRANCESA PARA TAMPO DE GRANITO	5,00	Un	R\$ 23,63 R\$ 118,15	R\$ 13,31 R\$ 66,55	R\$ 184,70
.6 LAVATÓRIO DE CANTO SUSPENSO, DECA MODELO L76 GE17	2,00	Un	R\$ 811,89 R\$ 1.623,78	R\$ 54,48 R\$ 108,96	R\$ 1.732,74
.7 BACIA SANITÁRIA DE LOUÇA COM ABERTURA FRONTAL PARA PNE	2,00	Un	R\$ 1.020,43 R\$ 2.040,86	R\$ 68,78 R\$ 137,56	R\$ 2.178,42
.8 BARRA DE APOIO PARA PNE L=0,80cm COM INSTALAÇÃO	6,00	Un	R\$ 192,50 R\$ 1.155,00	R\$ 9,51 R\$ 57,06	R\$ 1.212,06
			R\$ 14.084,00	R\$ 1.328,53	R\$ 15.412,53
Total de INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS					
			R\$ 39.807,43	R\$ 13.792,60	R\$ 53.600,03
12. PPCI					
.1 ABRIGO PARA HIDRANTE 90x60x17cm COM REGISTRO GLOBO ANG. 45 2 1/2"	2,00	Un	R\$ 862,16 R\$ 1.724,32	R\$ 95,80 R\$ 191,60	R\$ 1.915,92
.2 LUVÁ GALVANIZADA 2 1/2"	3,00	Un	R\$ 29,13 R\$ 87,39	R\$ 6,75 R\$ 20,25	R\$ 107,64
.3 REGISTRO GLOBO ANG. 45 2 1/2"	2,00	Un	R\$ 125,97 R\$ 251,94	R\$ 4,03 R\$ 8,06	R\$ 260,00
.4 TE 2 1/2"	2,00	Un	R\$ 96,26 R\$ 192,52	R\$ 4,03 R\$ 8,06	R\$ 200,58
.5 TINTA ESMALTE SINTÉTICO VERMELHO	1,00	Lt	R\$ 15,00 R\$ 15,00	R\$ 4,01 R\$ 4,01	R\$ 19,01
.6 TUBO GALVANIZADO 2 1/2" - GALVANIZADO A FOGO PAREDE 3,35mm2	23,80	M	R\$ 42,34 R\$ 1.007,69	R\$ 6,50 R\$ 154,70	R\$ 1.162,39
			R\$ 3.278,86	R\$ 386,68	R\$ 3.665,54
Total de PPCI					
TOTAL DO ORÇAMENTO					
			R\$ 909.734,30	R\$ 586.612,28	R\$ 1.496.346,58

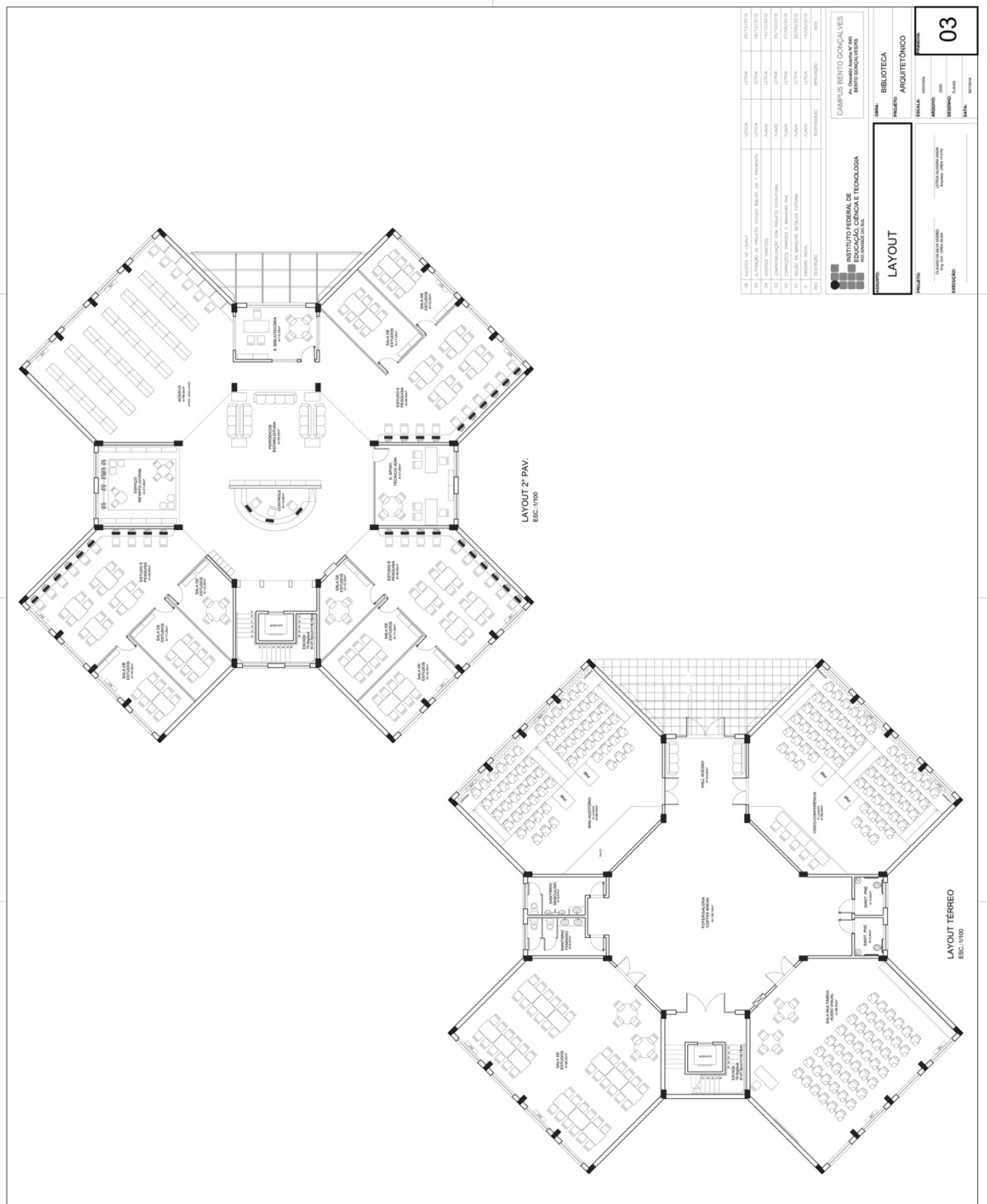
Fonte: IFRS (2011).

ANEXO C – Projeto arquitetônico - Planta térreo



Fonte: IFRS (2011).

ANEXO E – Projeto arquitetônico - Layout

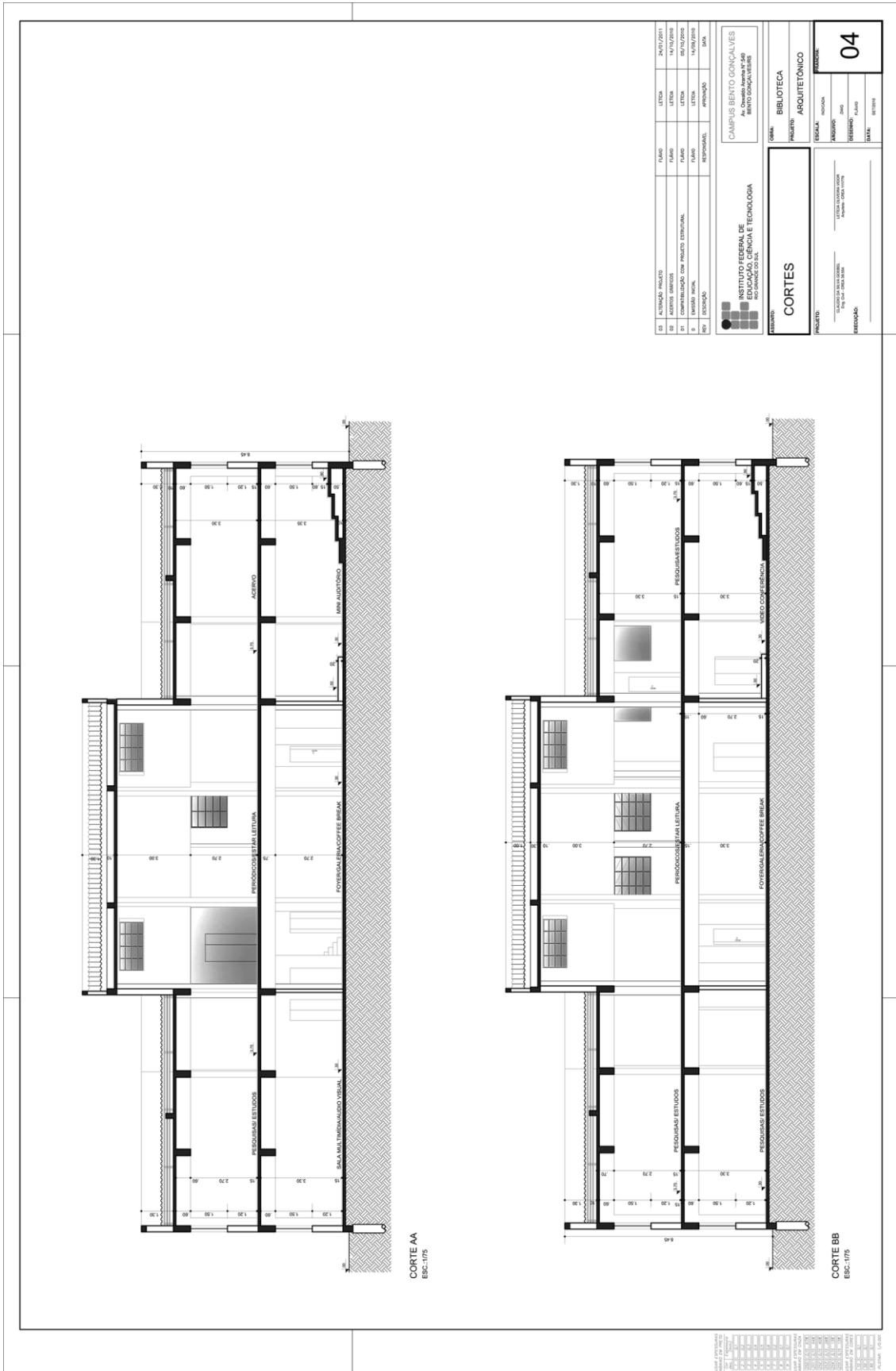


01 - LAJETA DE LANTAS	LETUNA	20/12/2010
02 - ESTUDO DE PROJETO	LETUNA	20/12/2010
03 - PROJETO ARQUITETÔNICO	LETUNA	20/12/2010
04 - PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA	LETUNA	20/12/2010
05 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE ÁGUA FRIA	LETUNA	20/12/2010
06 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE ÁGUA QUENTE	LETUNA	20/12/2010
07 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA	LETUNA	20/12/2010
08 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
09 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
10 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
11 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
12 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
13 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
14 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
15 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
16 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
17 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
18 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
19 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010
20 - PROJETO DE INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	LETUNA	20/12/2010

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA	
CAMPUS BENTO GONÇALVES	
Av. Getúlio Vargas s/nº - Bento Gonçalves/RS	
CEP: 95000-000	
FONE: (51) 3508-1000	
FAX: (51) 3508-1001	
E-MAIL: ifbgs@ifbgs.edu.br	
WWW: www.ifbgs.edu.br	
PROJETO: BIBLIOTECA	
TÍTULO: ARQUITETÔNICO	
FOLHA: 03	
AUTOR: LETUNA	
PROJETADE: LETUNA	
REVISOR: LETUNA	
APROVADO: LETUNA	
DATA: 20/12/2010	

Fonte: IFRS (2011).

ANEXO F – Projeto arquitetônico - Cortes



Fonte: IFRS (2011).

