

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)



Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
F935	Fronteiras para a sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadores Roque Ismael da Costa Güllich, Rosângela Ines de Matos Uhmman. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-654-6 DOI 10.22533/at.ed.546190110  1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Güllich, Roque Ismael da Costa. II. Uhmman, Rosângela Ines de Matos.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

É possível pensar em **Fronteiras para a Sustentabilidade**? Esta é a pergunta chave desta coletânea que ao tratar da temática da sustentabilidade vai às diferentes fronteiras do conhecimento por meio de discussões de área distintas que perpassam a Gestão, Engenharias, Arquitetura, Moda, Biologia, Agronomia e Inclusão no intuito de propor um outro olhar para as fronteiras do conhecimento.

No limiar de uma fronteira encontram-se e se confro- encontram diferentes áreas de conhecimento e, assim, outras possibilidades de enfrentamento de problemas sócios-científicos e em especial do sócio-ambiental surgem e podem ser apresentadas para melhor compreensão do estado da arte sobre a Sustentabilidade no Brasil. Assim, ao olhar para as fronteiras de uma área/conhecimento/tema podemos ampliar suas divisas no encontro com novas perspectivas e assim também surgem novos saberes: sempre em diálogo e com possibilidade de evolução/transformações.

A coletânea é formada por um conjunto de pesquisas que foram apresentadas como capítulo deste livro em quatro seções assim discriminadas: a primeira sobre **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**: apresenta seis diferentes textos sobre a problemática dos resíduos sólidos e as possibilidades dos planos ambientais para minimizar esta questão; a seção **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**: está permeada de quatro capítulos que discutem a gestão como possibilidade de avanço para uma sociedade sustentável; já na parte sobre **Urbanismo e Arquitetura**: são apresentados três escritos que arquitetam discussão desde questões físico-espaciais até a inclusão; e para finalizar na seção **Outros designers em Sustentabilidade: inclusão e prática social**: três textos que vão do design à moda se colocam como novas perspectivas de pensar a sustentabilidade dando a esta obra um sentido de inovação e ampliação das fronteiras do pensamento complexo que se coloca para pensar a Sustentabilidade no Século XXI.

Assim, colocamos a coletânea a disposição de pesquisadores e estudantes da área de Ciências ambientais, bem como do público em geral que se preocupa e pesquisa o complexo tema Sustentabilidade, especialmente em tempos de crise ambiental, em que urgem trabalhos que se fundamentem em novos paradigmas e busquem explorar as Fronteiras da Sustentabilidade.

Desse modo, convidamos você leitor ao diálogo.

Boa Leitura,

Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich  
Profa. Dra. Rosangela Ines de Matos Uhmman

## SUMÁRIO

### GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DO DESTINO FINAL DE RESÍDUOS DE UMA EMPRESA TIPO MATADOURO	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa Ayla de Lucena Araújo Arivânia Lima de França João Alexandre Costa Camapum Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
CONFLITOS POLÍTICOS E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO PARTICIPATIVA NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Daniel Victor Silva Lopes Shymena de Oliveira Barros Brandão Cesar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO	
Leila Ferreira Figueiredo Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy Brendow Pena de Mattos Souto Gabriel Bravo do Carmo Haag Isadora Marins Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO	
Renata Maria de Araújo Campos Jussara Socorro Cury Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO MERCADO PÚBLICO MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa Ayla de Lucena Araújo Arivânia Lima de França João Alexandre Costa Camapum Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
UM ESTUDO SOBRE O PLANO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS E ITAPETININGA-SP	
Francieli Brun Maciel Roque Ismael da Costa Güllich Rosangela Inês Matos Uhmman	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901106</b>	

## GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

### **CAPÍTULO 7 ..... 64**

HIDROELETRICIDADE: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE BALSAS EM RIOS COM GRANDE VAZÃO

Klirssia Matos Isaac Sahdo  
Jussara Socorro Cury Maciel  
Marco Antônio de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5461901107**

### **CAPÍTULO 8 ..... 78**

IMPLANTAÇÃO DE FILTRO DE DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA NA ESCOLA DE COMUNIDADE RIBEIRINHA NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA/AM

Laryssa Souza Alvarenga  
Maysa Fernandes da Silva  
Aline Gonçalves Louzada  
Newton Elói Oliveira de Azevedo  
Warley Teixeira Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.5461901108**

### **CAPÍTULO 9 ..... 87**

RESPOSTA DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS COM MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS E SILÍCIO

Rodrigo Ferraz Ramos  
Estéfany Pawlowski  
Hisley Campos Soares Bubanz  
Letícia Paim Cariolatto  
Cristiano Bellé  
Tiago Edu Kaspary  
Evandro Pedro Schneider  
Débora Leitzke Betemps

**DOI 10.22533/at.ed.5461901109**

### **CAPÍTULO 10 ..... 97**

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” EM QUITO – EQUADOR

Santiago Fernando Mena Hernández  
Marta Adriana Bustos Romero

**DOI 10.22533/at.ed.54619011010**

## URBANISMO E ARQUITETURA

### **CAPÍTULO 11 ..... 113**

A BIOMIMÉTICA COMO INSPIRAÇÃO PARA FACHADAS BRASILEIRAS DINÂMICAS E EFICIENTES

Thaís Vogel  
Anna Clara Franzen De Nardin  
Pedro Vinícius da Silva de Oliveira  
Marcos Alberto Oss Vaghetti

**DOI 10.22533/at.ed.54619011011**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>126</b>
A TECNOLOGIA BIM NO AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA O CLIMA QUENTE SECO NA UFRSA/RN	
Guilherme Patrício de Araújo Alves Bárbara Laís Felipe de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Vivian Silva Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011013</b>	
<b>OUTROS DESIGNERS EM SUSTENTABILIDADE: INCLUSÃO E PRÁTICA SOCIAL</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO	
Leonardo Moreira Tomas Queiroz Ferreira Barata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS	
Viviane da Cunha Melo Nadja Maria Mourão Rita de Castro Engler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>174</b>
SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA	
Valdecir Babinski Júnior Lucas da Rosa Icléia Silveira Sandra Regina Rech Letícia Pavan Botelho Emanueli Reinert Dalsasso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM LOTES URBANOS EXECUTADOS PELA SECRETARIA DE HABITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE: ESTUDO DE CASO DO OBJETO DA TOMADA DE PREÇO N° 07/2017	
Adilson Gorniack	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011017</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>198</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>199</b>

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” EM QUITO – EQUADOR

**Santiago Fernando Mena Hernández**

Universidade de Brasília, FAU; Pontificia  
Universidad Catolica del Ecuador, FADA  
Quito - Equador

**Marta Adriana Bustos Romero**

Universidade de Brasília, FAU  
Brasília - DF

**RESUMO:** A envoltória é o elemento encarregado de regular as condições e os impactos provenientes do exterior, por esse motivo, é essencial avaliar seu comportamento e as relações que influenciam diretamente seu desempenho (FERNANDEZ, 2011). O estudo busca contribuir com a análise da aplicação de estratégias bioclimáticas para o desenvolvimento de projetos com envoltórias envidraçadas no contexto climático estudado, demonstrando que as mesmas permitem uma redução do consumo energético durante sua etapa operativa visando o conforto térmico interno. A presente pesquisa investiga o desempenho energético da envoltória do edifício “*Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera*” considerando o cenário climático da cidade de Quito, por meio de simulação computacional com o software Design Builder v.4.5, analisando a situação do projeto original e duas alternativas para o mesmo edifício. O objetivo deste estudo é avaliar e comparar os

resultados obtidos para demonstrar a importância da aplicação de estratégias bioclimáticas na redução do consumo energético, visando o conforto térmico interno considerando os aspectos solicitados na *Norma Ecuatoriana de la Construcción, Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador (2011)*. Os resultados obtidos demonstram que a aplicação das alternativas propostas, reduzem o consumo de energia para condicionamento de ar em até 41,71% em relação ao projeto original, sendo importante avaliar nos projetos a combinação de estratégias bioclimáticas que permitam reduzir o consumo de energia e transformar a economia pela redução durante a vida útil em escolha e aplicação de materiais de melhor desempenho energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** Envoltória; Desempenho energético; Conforto térmico; Simulação computacional.

### ENERGY EFFICIENCY OF THE ENVELOPE OF “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” BUILDING IN QUITO- ECUADOR

**ABSTRACT:** The envelope is the element responsible for regulating the conditions and impacts from the outside, for that reason, it is essential to evaluate its behavior and the

relations that influence directly its performance (FERNANDEZ, 2011). The study aims to contribute with this analysis of bioclimatic strategies, for the development of public and private projects with glazed envelopes in the climatic context of the study, demonstrating that those allow a reduction of the energetic consumption during the operational stage aiming the internal thermal comfort. This study researches the Energetic Efficiency of the envelope for “Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera” building in Quito, through computer simulations using the software Design Builder v.4.5, the study analyzes the original projects as well as two alternatives. The goal for this study is to evaluate and compare the results obtained to demonstrate the importance of applying bioclimatic strategies in the reduction of the energetic consumption, aiming the internal thermic comfort, having in mind the aspects mentioned in the NEC -, Chapter 13, Norma Ecuatoriana de la Construcción, Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador (Ecuadorian Normative for Construction, Energetic Efficiency for the Construction in Ecuador) (2011) The results obtained demonstrate that the use of the proposed alternatives reduce the energy consumption for air conditioning in up to 41.71%, compared to the original project, important also to evaluate in the project the combination of bioclimatic strategies which allow the reduction of energy consumption and to make the savings during its lifespan optional and usage of materials with better energetic performance

**KEYWORDS:** Envelope, Energetic Performance, Thermic Comfort; Computer simulation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A envoltória da edificação deve atuar como um filtro entre as condições internas e externas, servindo de controle para a entrada de ar, calor, frio, luz, ruídos e odores. Com relação ao consumo do sistema de condicionamento de ar (PALMER E GENTRY, 2012) afirmam que os vidros compõem uma das maiores complexidades entre os componentes da edificação, influenciando o conforto térmico e visual e, especialmente, o consumo energético. (apud ANDREIS et al, 2014)

Segundo Neveen (2008) apud Andreis et al, (2014) estima que as fachadas sejam responsáveis por aproximadamente 45% da carga de resfriamento da edificação, evidenciando a importância da sua composição e especificação adequada dos materiais para melhoria do desempenho energético do sistema de condicionamento de ar.

O presente artigo avalia o desempenho energético da envoltória do edifício “*Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera*” considerando a geometria e localização na cidade de Quito – Equador, que atualmente é o edifício de maior tamanho construído no país e forma parte do projeto do governo nacional de construir “*Plataformas Gubernamentales de Gestión Administrativa Publica*” para agrupar instituições de serviços afins e torná-los mais eficientes.

O edifício responde ao estilo internacional de arquitetura com grandes áreas envidraçadas que permitem transparência, possibilidade de integração visual com o exterior, admissão de luz natural no interior (SHAMERI et al, 2011), além de ser um atrativo estético valorizado por investidores e projetistas (apud ANDREIS et al, 2014) responsável pelas trocas térmicas dadas as condições climáticas da cidade de Quito.

No processo de pesquisa pretende-se analisar a proposta do projeto original de fachadas de vidro monolítico transparente com brises e duas alternativas para o mesmo edifício, uma com vidro de controle solar e brises e a segunda com uma pele dupla de vidro, com a finalidade de determinar o comportamento térmico nas condições climáticas de Quito e sua influência no consumo energético necessário para obter conforto térmico nos ambientes interiores.

O resultado servirá como informação para otimizar o recurso energético nas futuras edificações que sejam projetadas na cidade de Quito visando o uso de materiais e estratégias estudadas neste artigo.

## 1.1 Fundamentação

A energia está presente em todas as atividades humanas, incluindo a de sobreviver neste planeta. Como não está disponível diretamente na natureza e só pode ser obtida por meio de transformações de recursos naturais, sua utilização de forma adequada se torna um dos requisitos fundamentais para a construção de um modelo sustentável de desenvolvimento. (ROMÉRO et al, 2012,)

A AIE (IEA por suas siglas em inglês) em 2015 informa que a nível global do habitat construído gera em torno de 40% das emissões de gases de efeito estufa e representa 35% da demanda global de energia, considerando que essa parcela vem em 70% de combustíveis fósseis que são uma fonte não renovável e contaminante, sendo assim, é uma prioridade avaliar o grau de eficiência energética dos componentes das edificações (apud SORIA, 2015)

Segundo publicações do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNEP, 2012), as edificações são o segundo maior consumidor de energia final no mundo, o incremento acelerado na população e o desenvolvimento imobiliário das zonas urbanas nos últimos dez anos tem triplicado a demanda de energia para sua operação.

Em uma edificação a energia que consumirá tem se tornado um forte determinante na decisão dos sistemas de controle ambiental utilizados (LAMBERTS et al, 2014), no caso do conforto ambiental é utilizada para aquecer os ambientes no inverno e resfria-los no verão devido a que o planeta apresenta uma ampla variedade de climas em todo o mundo e cada um com diferentes amplitudes térmicas durante o dia, as quais variam ao longo do ano.

A arquitetura, por outro lado, deve reassumir o papel que sempre teve, que é o

de minimizar os efeitos climáticos e não intensificá-los ou agravá-los (ROMÉRO et al, 2012).

Parte importante de uma edificação é a envoltória, a qual está composta por todos os elementos que limitam espaços habitáveis com o meio onde se implantam e por todas as divisões internas que limitam estes com os espaços não habitáveis, que por sua vez estão em contato com o ambiente exterior. (NEC-11 Capítulo 13, 2011) além de ser o elemento encarregado de regular as condições e os impactos provenientes do exterior: temperatura, umidade, vento, ruído, etc. Por esse motivo, é essencial avaliar seu comportamento e as relações que influenciam diretamente seu desempenho (FERNANDEZ, 2011).

O conforto ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permite ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e o conforto olfativo (LAMBERTS et al, 2014). O conforto térmico forma parte do conforto ambiental o qual segundo a norma ISO 7730 (2005) e a ASHRAE 2001 (2001) é definido como a condição mental no que se expressa a satisfação com o ambiente térmico, considerando-se assim uma percepção subjetiva que para Givoni é a ausência de irritação o mal-estar térmico (FERNANDEZ, 1994)

Para ROMERO et al. (2016) a noção de conforto térmico, está associada uma boa dose de fatores psicológicos e fisiológicos. Esta característica bem como outras, que variam de pessoa para pessoa, podem conduzir a diferentes sensações de conforto térmico, dadas as mesmas condições de ambiente térmico.

Ainda, é importante adicionar que todo este processo é dinâmico. Efetivamente, não só o clima varia instantaneamente, como o conforto humano não é uma realidade estática, uma vez que o ser humano tem capacidade para se adaptar às variações das condições térmicas que o envolvem. (ROMERO et al, 2016)

Segundo a NEC-11 Capítulo 13 (2011) estabelece que para a existência do conforto térmico, as edificações devem manter-se dentro dos seguintes parâmetros:

- Temperatura do ar ambiente de 18°C - 26°C
- Temperatura radiante média das superfícies do local entre 18°C -26 °C
- Velocidade do ar de 0,05 a 0,15 m/s
- Umidade relativa de 40% - 65%

Os valores acima citados podem variar se mediante um estudo técnico, as variáveis se encontrem dentro dos parâmetros de conforto do diagrama de Fanger (NEC-11, 2011)

As normas existentes que visam reduzir o consumo energético de uma edificação não são uma limitação para a criação do arquiteto ou a qualidade da arquitetura, são apenas normas que visam otimizar o uso dos materiais existentes e a aplicação de estratégias bioclimáticas para um determinado local e da condição climática como as descritas por ROMERO et al. (2016)

As tecnologias passivas utilizam largamente as envoltórias verticais e horizontais, opacas e transparentes, e não demandam a utilização de nenhum tipo de energia para o seu funcionamento, a não ser a energia solar. Antes de se pensar no monitoramento de um único circuito ou conectar na tomada um simples aparelho circulador de ar, é preciso extinguir todas as possibilidades que as tecnologias passivas oferecem (ROMÉRO, 1996 apud ROMÉRO et al, 2012). O recomendável é primeiramente a aplicação de estratégias bioclimáticas passivas, para depois utilizar as tecnologias que geram consumo energético para obter o conforto térmico necessário para realizar as atividades nos espaços.

Nas novas edificações, ao utilizar tecnologias energeticamente eficientes desde a concepção inicial do projeto, a economia pode superar 50% do consumo, se comparada com uma edificação concebida sem o uso dessas tecnologias. (ROMÉRO et al, 2012)

A Nec-11 Capítulo 13 e a NTE INEN 2506:2009 de eficiência energética, estão em vigência desde o ano 2011 em Quito - Equador, com a finalidade de promover a sustentabilidade e eficiência energética no desenvolvimento das edificações. As duas normativas visam reduzir o consumo de combustíveis fósseis e recursos não renováveis além de contribuir para evitar as emissões de gases de efeito estufa (SORIA, 2017).

## **2 | OBJETIVO**

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o desempenho energético da envoltória do edifício segundo os materiais das fachadas do projeto original e comparar com duas alternativas de materiais diferentes no contexto climático da cidade de Quito, visando demonstrar a importância da aplicação de estratégias bioclimáticas no contexto climático estudado. Os objetivos específicos visam demonstrar a relevância da aplicação de estratégias bioclimáticas, como o uso de vidro monolítico com e sem brises, vidro de controle solar, com e sem brises e vidro duplo com e sem brises na envoltória do edifício estudado.

## **3 | MÉTODO**

Para realizar a pesquisa proposta analisamos em primeiro lugar o contexto climático da cidade de Quito –Equador, com definição das características do modelo de estudo do projeto original, definição também das variáveis das duas alternativas nas fachadas baseadas no modelo volumétrico original, simulação computacional no software Design Builder v. 4.5 do modelo atual e das duas alternativas e análise dos resultados de consumo energético dos estudos realizados.

### 3.1 Contexto climático da cidade de Quito no equador

A cidade de Quito no Equador está localizada na latitude 0°14' Sul a uma altitude de 2.850 metros acima do nível do mar, apresenta um clima temperado de altitude ou temperado andino em referência a sua localização na Cordilheira dos Andes, que segundo a classificação climática de Köppen-Geiger corresponde a Temperado Oceânico (KOTTEK et al, 2006). Com uma temperatura média anual máxima de 21.3°C, mínima de 10.2°C e umidade relativa média anual de 75% (INAMHI, 2014). Havendo oscilações anuais de 0.5 °C e diárias de 11.6°C, possui duas estações, verão, período de seca de abril a setembro e o inverno, época chuvosa de outubro a março (CRUZ, 2017).

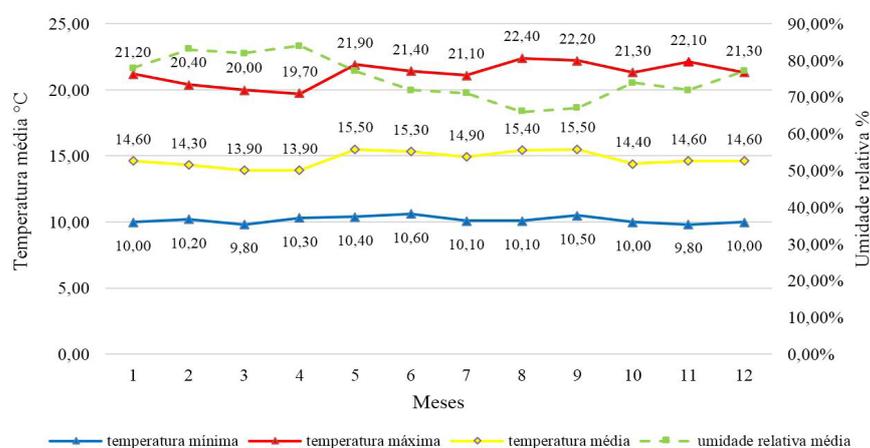


Figura 1 – Temperatura e umidade.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.2 Modelo de estudo projeto original

O edifício *Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera* é o prédio de maior tamanho construído no país, está localizado no setor centro norte da cidade de Quito, no bairro Lñaquito, setor predominado pela presença de edifícios de escritórios e administrativos públicos, com uma média de 12 pavimentos de construção devido às regulações antigas obrigatórias pela presença do antigo aeroporto da cidade o qual fechou no ano de 2013, devido à construção de um novo na localidade de Tababela fora da zona urbana de Quito, as novas regulações permitirão construções de até 25 pavimentos.

O edifício de forma retangular de 14 pavimentos de planta livre, divididos em várias zonas térmicas (figura 2, 3 e 5), onde a jornada de trabalho é de segunda-feira a sexta-feira de 08:00 a 18:00 horas, exceto os feriados nacionais, os quais são 11 dias úteis no ano. As quatro fachadas são de materiais similares sendo o mesmo tipo de vidro e geometria, além disso matem as mesmas características de lajes, cobertura de concreto, paredes nas zonas de serviços de alvenaria e brises com a intenção de fornecer sombreamento nas fachadas, que são horizontais de seção

retangular com ângulo de 0° e largura de 8 cm. Para o caso desta pesquisa considera-se na simulação, todo o edifício com o pavimento tipo, conforme demonstra a figura 1, nos 14 pavimentos, sendo 11 pavimentos com sistema de condicionamento de ar (figura 3).

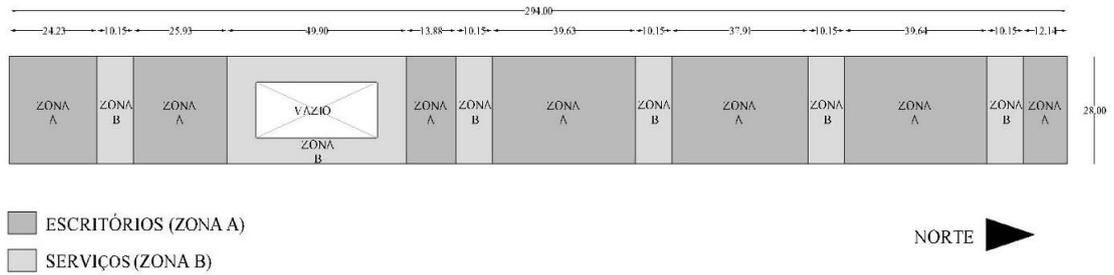


Figura 2 - Modelo de estudo – Pavimento tipo.

Fonte: elaborado pelos autores.

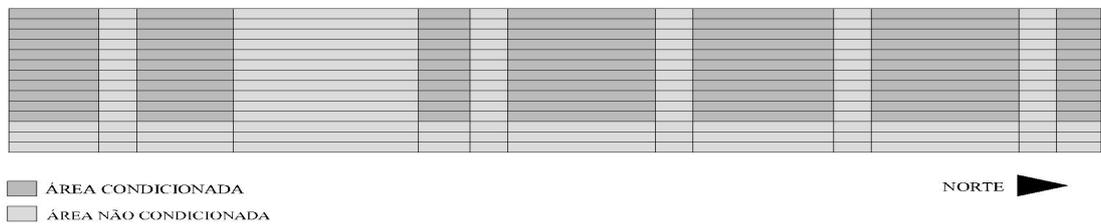


Figura 3 - Modelo de estudo – Corte tipo com áreas condicionadas e não condicionadas.

Fonte: elaborado pelos autores.

A figura 4 mostra o modelo de estudo no contexto da incidência solar na cidade de Quito – Equador, nos períodos de solstício de inverno, equinócios e solstícios de verão.

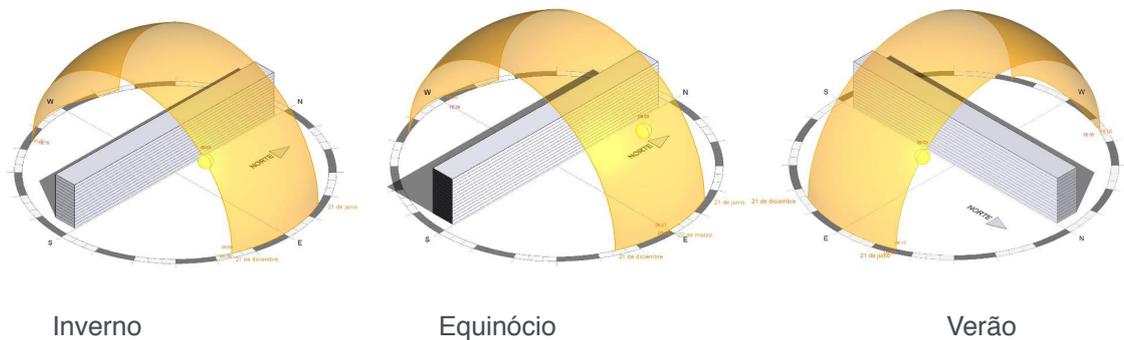


Figura 4 – Modelo de estudo nos solstícios e equinócio. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5 – Render do projeto.

Fonte: www.inmobiliar.gob.ec

As características espaciais do edifício se descrevem na tabela 1, no projeto original todas as fachadas são de vidro monolítico incolor do piso ao teto, sendo o material limite de contato entre o ambiente interior e exterior nos ambientes de escritórios. Do lado exterior está visível a estrutura do edifício onde está ancorado um sistema de brises. (figura 5 y 6).

Características principais do edifício		
Dimensões	Comprimento: 294 m	Largura: 28 m
	Altura de laje a laje: 4 m	Pavimentos: 14
Área total do projeto	108.857,85 m <sup>2</sup>	
Área condicionada	59.551,80 m <sup>2</sup>	
Sistema de condicionamento de ar	Sistema VRF / COP: 4.25 W/W	
Termostato	Aquecimento a 18°C e resfriamento a 26°C	
Ocupação	Densidade de ocupação: 8 m <sup>2</sup> /pessoa	
Uso	Escritórios - Serviço publico	
Horário útil	08:00 a 18:00	
U cobertura: 1,19	U paredes: segundo o vidro utilizado (tabela 2)	

Tabela 1 – Características principais do edifício.

Fonte: elaborado pelos autores

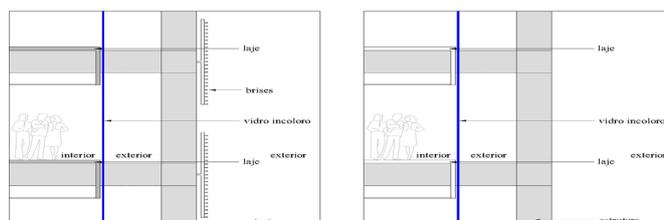


Figura 6 – Corte da fachada do projeto original com e sem brises.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.3 Parâmetros variáveis das duas alternativas de composição das fachadas

O detalhe das quatro fachadas das duas alternativas são as seguintes:

Alternativa 1: as fachadas conservam as mesmas dimensões do projeto original, o vidro muda de monolítico incolor para vidro de controle solar, conservando os brises do projeto original, além de simular uma opção sem os mesmos (figura 7).

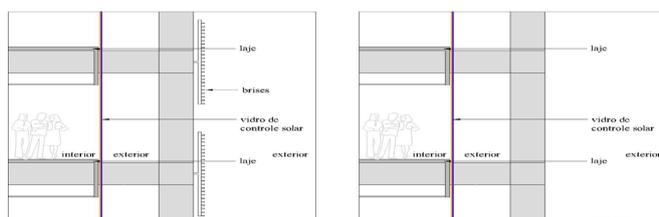


Figura 7 – Corte da fachada da alternativa 1 com e sem brises.

Fonte: elaborado pelos autores.

Alternativa 2: as fachadas conservam as mesmas dimensões do projeto original, o vidro muda de monolítico incolor para vidro duplo de controle solar com câmara de ar e conserva-se os brises do projeto original, além de simular uma opção sem os mesmos (figura 8).

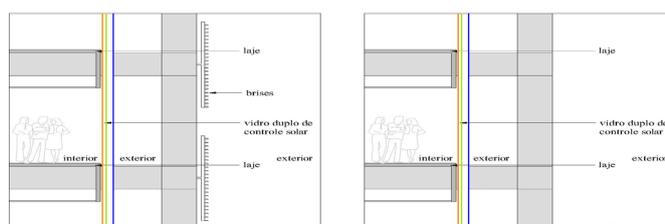


Figura 8 – Corte da fachada da alternativa 2 com e sem brises.

Fonte: elaborado pelos autores.

Propriedades dos vidros simulados					
Cenário	Material	Espessura (mm)	Fator solar (%)	Transmissão de luz (%)	Transmitância térmica (W/m <sup>2</sup> .K)
Original	Vidro incolor	10	83	90	5,66
Alternativa 1	Vidro de controle solar	10	46	60	3,72

Alternativa 2	Vidro incolor + câmara de ar + vidro de controle solar	Int. 10 mm câm. de ar 30 cm Ext. 10 mm	83 - 46	52	2,02
---------------	--	--	---------------	----	------

Tabela 2 – Propriedade dos vidros do estudo.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.4 Simulação computacional no software design builder v.4.5

Para Romero (1998) os softwares têm tido uma aplicabilidade cada vez maior pelo fato de poderem ser utilizados tanto para projetos que ainda estejam em processo de concepção, como para aqueles que já se encontram construídos e necessitam de algum tipo de modificação, por meio de análises de viabilidade (apud SILVA et al, 2016).

Considerando as características das fachadas do projeto original e as duas alternativas, serão realizadas as simulações computacionais pelo período de um ano de consumo energético, visando o conforto térmico interno do edifício no software Design Builder v.4.5, seguindo o algoritmo do Energyplus, o software é configurado de acordo com o contexto climático da cidade de Quito, e das atividades dos ambientes internos, horários de trabalho propostos, uso apenas de condicionamento de ar sem ventilação natural. Os resultados serão comparados segundo o consumo anual de energia e os custos da mesma no Equador. Diante disso, para esta pesquisa não é considerada a iluminação artificial.

## 4 | RESULTADOS

Os resultados demonstram que devido à localização geográfica da cidade de Quito no paralelo 0° e à geometria do edifício, sendo as fachadas maiores leste e oeste, os ganhos solares nas fachadas incrementam sem o uso de brises, evidenciando-se uma diferença para cada caso de estudo, no projeto original com brises os ganhos são 57,61% em relação ao total sem brises, na alternativa 1 com brises os ganhos são de 57,88% em relação ao total sem brises da mesma alternativa e na alternativa 2 com brises os ganhos são de 58,44% em relação ao total sem brises da mesma alternativa (figura10).

Os resultados evidenciam a importância do uso de elementos de sombreamento como brises sobre as fachadas envidraçadas, pelo qual, é importante quando são utilizadas estas estratégias, alinhando assim a um correto dimensionamento, configuração geométrica, seleção do material e localização para obter os melhores resultados de sombreamento, focando na redução do consumo energético para o resfriamento dos ambientes internos, neste caso de estudo utilizou-se a configuração

geométrica proposta pelo projetista do projeto, porém, um estudo complementar poderia avaliar diferentes geometrias a fim de estabelecer qual configuração formal é mais eficiente no contexto climático estudado.

Sendo a configuração dos brises iguais para os 3 casos estudados, os resultados mostram que o vidro com melhor desempenho frente aos ganhos solares é o vidro duplo de controle solar da alternativa 2 e o vidro de pior desempenho é o vidro monolítico incolor do projeto original.

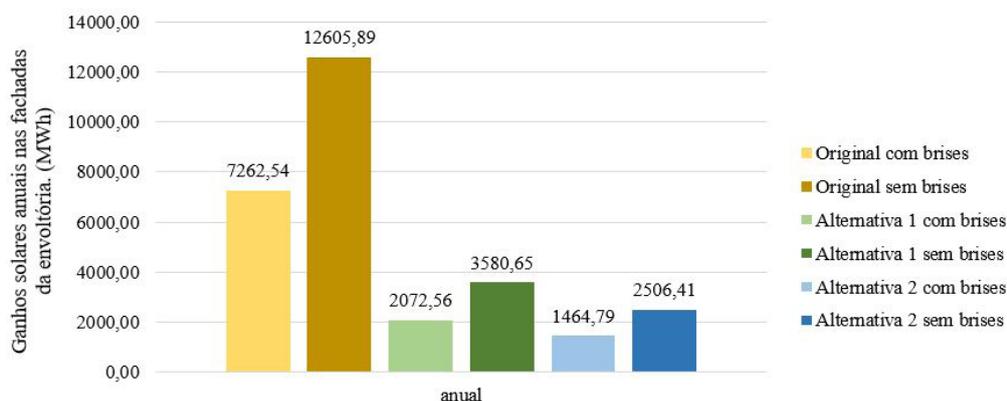


Figura 10 – Ganhos solares anuais nas fachadas da envoltória.

Fonte: elaborado pelos autores.

O consumo de energia para condicionamento de ar inclui a demanda para aquecimento e resfriamento em cada caso de estudo, para o aquecimento no caso de maior consumo só representou 0,20% do total na alternativa 1 com brises e o menor foi 0,01% do total no caso do projeto original sem brises, pelo qual é importante escolher a correta configuração de fachadas, que permitam balancear uma ótima relação entre ganhos internos produto da radiação solar e perdas das cargas térmicas internas, permitindo a possibilidade de eliminar a necessidade de um sistema de aquecimento dado sua porcentagem mínima.

Os resultados demonstram que o uso de brises ao diminuir os ganhos solares nas fachadas, requer menor consumo energético para a refrigeração, no caso do projeto original com brises, o consumo é 34,89% do total sem brises; na alternativa 1 com brises, o consumo é 44,92% do total sem brises e na alternativa 2 com brises, o consumo é 61,55% do total sem brises (figura 11).

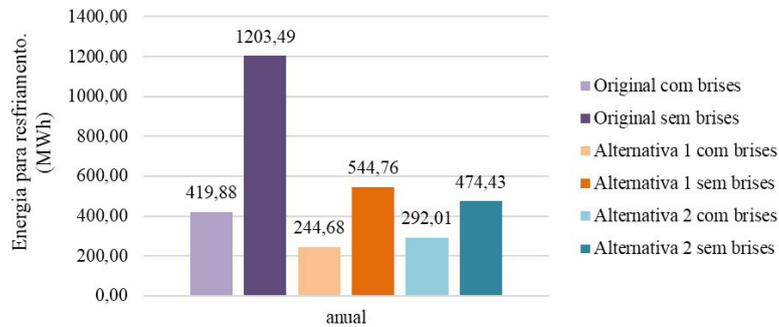


Figura 11 – Consumo de energia anual para resfriamento.

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao consolidar o consumo de energia anual para o condicionamento de ar no estudo proposto e sendo que a energia necessária para aquecimento no caso de maior consumo só representa o 0,20% do total, as porcentagens de relação entre o uso e não de brises são similares às descritas no consumo de refrigeração, as quais no projeto original é 34,95%; na alternativa 1 é 45,00% e na alternativa 2 é 61,59% conforme os valores da figura 12. A contribuição do uso de brises para reduzir o consumo de energia em cada caso de estudo, nestes resultados por quanto no projeto original representa 65,05%, na alternativa 1 é 55,00% e na alternativa 2 é 38,41%.

Portanto, quando usados os brises que são iguais em todos os casos de estudo e a única variável é o tipo de vidro das fachadas da envoltória, o vidro de melhor desempenho no contexto climático de Quito é o vidro de controle solar da alternativa 1, sendo esta a melhor alternativa para o edifício e o vidro com pior desempenho é o vidro monolítico incolor do projeto original, por outro lado, quando as fachadas da envoltória não utilizam os brises, o vidro de melhor desempenho é o vidro duplo de controle solar proposto na alternativa 2 e o vidro de pior desempenho nas mesmas condições é o vidro monolítico do projeto original, sendo esta a pior configuração de fachada de todos os casos estudados (figura 12).

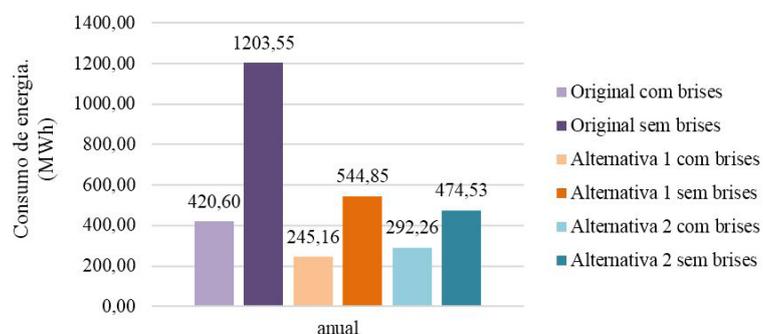


Figura 12 – Consumo de energia anual para condicionamento de ar.

Fonte: elaborado pelos autores.

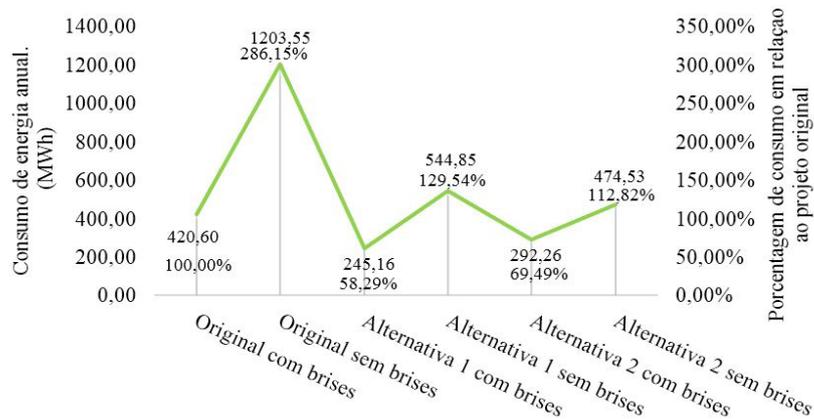


Figura 13 – Porcentagem de consumo de cada caso em relação ao projeto original.

Fonte: elaborado pelos autores.

Se comparamos os resultados das alternativas 1 e 2, é interessante verificar que as diferenças com e sem brises não são proporcionais no consumo de energia, no caso da alternativa 1 é mais eficiente com brises do que na alternativa 2, mas se as fachadas são sem brises a alternativa 2 é mais eficiente do que a alternativa 1, demonstra-se portanto que é importante avaliar a correta configuração das fachadas envidraçadas, sendo importante a correta escolha do tipo de vidro, necessidade ou não de brises e caso sejam necessários o uso de brises, a correta configuração geométrica no contexto climático de Quito.

Além disso, observamos outra informação importante, a configuração da fachada do projeto original de vidro monolítico incolor com brises é relativamente similar à proposta de fachada da alternativa 2 sem brises com vidro duplo de controle solar, sendo esta última um 12,82% maior que o projeto original, motivo pelo qual é importante mencionar que existem alternativas que permitem alcançar resultados similares no contexto da eficiência energética que possibilita explorar opções estéticas na composição arquitetônica dos edifícios.



Figura 14 – Custo econômico anual de consumo de energia para condicionamento de ar segundo as tarifas de energia no Equador.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 15 – Custo de construção das fachadas estudadas (projeto original e das alternativas).

Fonte: elaborado pelos autores.

No contexto econômico é importante analisar o custo para implementar as alternativas propostas confrontando ao consumo de energia anual necessário para obter o conforto térmico interno, segundo a análise realizada, observamos que implementar o vidro de controle solar da alternativa 1, representa 52% a mais no investimento inicial da construção com relação ao projeto original de vidro monolítico incolor, mas o consumo de energia com o uso de vidro de controle solar diminui entre 42% a 55% em relação ao projeto original de vidro monolítico, segundo a configuração da fachada utiliza-se brises ou não. O vidro da alternativa 2 representa 195% a mais no investimento inicial da construção em relação ao projeto original de vidro monolítico incolor e o consumo de energia com o uso de vidro da alternativa 2 diminui entre 31% a 61% em relação ao projeto original, segundo a configuração da fachada utiliza-se brises ou não.

## 5 | CONCLUSÕES

A presente pesquisa avaliou por meio de simulação computacional a envoltória do edifício *Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera* no contexto climático da cidade de Quito, localizada no paralelo 0°, afetando diretamente a composição de todas as fachadas envidraçadas com alternativas que permitiram avaliar o desempenho energético com várias configurações, criando variáveis entre uso ou não de brises e diferentes tipos de vidro, o qual serve como repertório no momento de aplicar estratégias bioclimáticas passivas para reduzir o consumo de energia e obter um nível de conforto térmico interno.

Os resultados demonstram que a configuração da fachada do projeto original (vidro monolítico incolor com brises) não é a melhor opção por quanto existem outras configurações propostas nesta pesquisa que poderiam reduzir o consumo de energia para o condicionamento do ar em até 41,71%, em relação ao consumo do projeto

original.

Conclui-se também a importância de uso de brises devido a cidade de Quito está localizada no paralelo 0°, com 12 horas de sol por dia, durante todo o ano, recebendo os maiores níveis de radiação, o qual, no caso de fachadas 100% envidraçadas, propicia maiores ganhos solares internos, especialmente nas fachadas leste e oeste, as quais tem maior exposição solar, o uso de brises deve ser estudado focando nas necessidades das edificações, sendo assim, priorizar a importância de realizar estudos de geometria, material e dimensões. Está pesquisa demonstrou que o uso de brises reduz os ganhos solares em até 58,44%, o qual afeta diretamente o consumo de energia necessária para a refrigeração.

No contexto climático da cidade de Quito, foi evidenciado se o projeto é de fachadas envidraçadas e não utiliza brises, a melhor opção é o uso de vidro duplo de controle solar, mas no caso que o projeto utilize brises a melhor opção é o vidro de controle solar.

A aplicação de estratégias bioclimáticas passivas nas fachadas das edificações deve se avaliar custo – benefício, já que, a economia no consumo de energia durante a vida útil da edificação pode se transformar em um investimento de vidros de melhor desempenho ou na aplicação de brises, razão pela qual é importante avaliar as alternativas tecnológicas disponíveis no mercado onde o projeto vai se desenvolver e as necessidades do projeto.

A presente pesquisa contribui com dados relevantes para a aplicação de estratégias bioclimáticas passiva em edificações localizadas na cidade de Quito.

## REFERÊNCIAS

ANDREIS C. et al. **Desempenho Energético de Fachadas Envidraçadas em Climas Brasileiros**. Maceió: ENTAC, 2014.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, VENTILATING AND AIR- CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE 2001 Fundamentals Handbook**. Atlanta, 2001.

CRUZ D.V.C. **Comportamiento térmico de las cubiertas en el clima de Quito**. Barcelona: UPC-ETSAB, 2017.

EVANS J.M. et al. **Evaluación del Impacto del Sol en Envoltentes Vidriadas**. Buenos Aires: Asades, 2003.

FERNANDEZ F.G. Serie Geográfica. **Clima y Confortabilidad Humana. Aspectos Metodológicos**. Madrid, v.4, p. 109-125, 1994.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. **NTE INEN 2506:2009 Eficiencia Energética en Edificios**. Quito, 2009.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. **Anuario Meteorológico Nro 51-2011**. Quito, 2014.

ISO. **ISO 7730 Ergonomía del Ambiente Térmico**. Madrid, 2006.

KOS D. **Eficiência Energética, Conforto Ambiental e Certificações de Sustentabilidade**. Brasília, 2018.

KOTTEK M. et al. Meteorologische Zeitschrift. **World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated**. Stuttgart, v.15, p.259-263, 2006.

LAMBERTS R, et al. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Electrobras / Procel, 2014.

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA DEL ECUADOR. **Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 13, Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador**. Quito, 2011.

MONTENEGRO G.L.O. **Propuesta de estrategias bioclimáticas para la reutilización de edificios del centro norte de Quito. Caso de estudio: Ministerio de Finanzas**. Quito: PUCE, 2017.

OLGYAY V. **Arquitectura y Clima, Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas**. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 1998.

RODRIGUEZ D.P.D. **El vidrio como envolvente arquitectónica**. Colombia, COLMAYOR.

ROMERO M.A.B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora UnB, 2015.

ROMERO M.A.B. **Estratégias Bioclimáticas de Reabilitação Ambiental Adaptadas ao Projeto**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.reabilita.fau.unb.br/pluginfile.php/596/mod\\_resource/content/3/Reabilita\\_ESTBIO\\_Texto.pdf](http://www.reabilita.fau.unb.br/pluginfile.php/596/mod_resource/content/3/Reabilita_ESTBIO_Texto.pdf)>. Acesso em: 25 agosto 2018.

ROMERO M.A.B. et al. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde**. 2. Ed. Brasília, 2016.

SILVA C.F. et al. **3º Curso de Simulação Termo-energética**. Brasília, 2016.

SORIA P.L.E. **Evaluación de la eficiencia energética en la envolvente de tres edificios de oficinas, construidos en la ciudad de Quito a partir del año 2011**. Quito: PUCE, 2017.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**ROQUE ISMAEL DA COSTA GÜLLICH** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI (1999), Aperfeiçoamento em Biologia Geral: CAPES -UNIJUÍ (1999), Especialização em Educação e Interpretação Ambiental UFLA (2000), Mestrado em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003) e Doutorado em Educação nas Ciências - UNIJUÍ (2012). Atualmente é professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus de Cerro Largo-RS, na área de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase na Formação de Professores de Ciências e Biologia, atuando na pesquisa, na extensão e na docência, principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educar pela Pesquisa, Livro Didático, Currículo e Ensino de Ciências. Metodologia e Didática no Ensino de Ciências/Biologia. Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências e Biologia. Foi bolsista CAPES do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - PIBID, coordenando o subprojeto PIBIDCiências. Atualmente é bolsista SESu MEC como tutor do Programa de Educação Tutorial – PETCiências, é coordenador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC – UFFS e é Editor chefe da Revista Insignare Scientia – RIS.

**ROSANGELA INES DE MATOS UHMANN** - Possui Graduação em Ciências, Habilitação Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003), Mestrado (2011) e Doutorado em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora de Práticas de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Tem experiência na área de Química, com ênfase no Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental; Experimentação no Ensino de Ciências; Avaliação Educacional; Formação de Professores, Aprendizagem Química, Políticas Educacionais e Currículo. Coordenou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID/CAPES, Subprojeto Química até 2018. Também é membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM, Editora da seção de ensino de Ciências da Revista Insignare Scientia – RIS. Coordenadora do núcleo PIBID Biologia e Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC na UFFS, Cerro Largo-RS.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aproveitamento 2, 5, 43, 65, 76, 120, 135, 136, 141, 174, 179

Arquitetura 89, 99, 100, 112, 114, 125, 126, 127, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 185, 188, 195

Artesanato 31, 33, 34, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 181

Azospirillum brasilense 87, 88, 89, 94, 95, 96

### B

Bacillus amyloliquefaciens 87, 88, 89, 96

BIM 126, 127, 128, 129, 136, 137

Biomimética 113, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 124, 125

### C

Clima quente e seco 126

Comunidade 15, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 75, 76, 78, 80, 84, 85, 86, 142, 169, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183

Concreto projetado 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30

Conflitos políticos 10, 11, 15

Conforto térmico 97, 98, 99, 100, 101, 106, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 133, 136

Controle social 10, 11, 14, 15, 16, 17, 143

### D

Desempenho energético 97, 98, 101, 110, 111, 131

Design 41, 42, 97, 98, 101, 106, 113, 114, 116, 120, 122, 124, 125, 143, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 182, 184

Design de produto 149, 158

Design inclusivo 149, 150, 151, 153, 154, 155, 157, 158, 161, 162

Design sustentável 42, 120, 122, 149, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 162

Desinfecção 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86

Desperdício 18, 23, 28, 44, 61, 75, 134, 178

Documentos ambientais 49

### E

Eficiência energética 97, 99, 101, 109, 112, 113, 115, 117, 118, 126, 127, 128, 135, 136, 137

Efluentes 1, 3, 9, 12, 45, 85

Empreendimentos 43, 52, 57, 76, 170, 173

Energia elétrica 64, 66, 72, 75, 81, 84, 127, 129, 134, 135

Envoltória 97, 98, 100, 101, 107, 108, 110, 115, 120, 131, 132, 133, 136

## F

Fachadas eficientes 113, 114, 116

Fragaria x Ananassa Duch 88, 94

## G

Geração de energia 64, 65, 66

Gerenciamento 1, 3, 43, 45, 48, 56, 63, 146

Gestão democrática 10, 15, 16

## H

Hostil 138, 139, 143, 144, 145, 146

## I

Inovação 33, 64, 75, 94, 150, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 171, 173, 179

## M

Marcenaria sustentável 31

Município 10, 14, 15, 23, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 185, 188, 192, 193, 196, 197

## P

Palete 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41

Pré-escolar 149, 150, 155, 159

Preservação ambiental 49, 60

Projetos sociais 163, 180

Promoção de crescimento 88, 92

## R

Reaproveitamento 1, 4, 7, 8, 31, 32, 33, 41, 42, 43, 45, 47, 52, 61, 170, 171

Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 31, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 80, 86, 129, 157, 173, 174, 179

Rios de Grande Vazão 64, 73

## S

Saneamento básico 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 52, 54, 58, 62, 78, 79, 84

Semiárido 94, 126, 127

Simulação 97, 101, 103, 106, 110, 112, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 136, 137

Simulação computacional 97, 101, 106, 110, 137

Social 8, 10, 12, 17, 138, 145, 148, 162, 163, 173

Sustentabilidade 14, 19, 41, 45, 50, 53, 54, 63, 76, 78, 79, 101, 112, 113, 114, 116, 120, 126, 129, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 157, 158, 161, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 191, 192, 196

## T

Trajectoria sustentável 163

Trichoderma asperellum 87, 88, 89, 95

## U

Ultravioleta 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Universidade 1, 9, 29, 43, 49, 64, 76, 77, 87, 89, 97, 113, 127, 129, 137, 147, 148, 149, 161, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 197, 198

## V

Via Seca 18, 19, 20, 21

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-654-6

