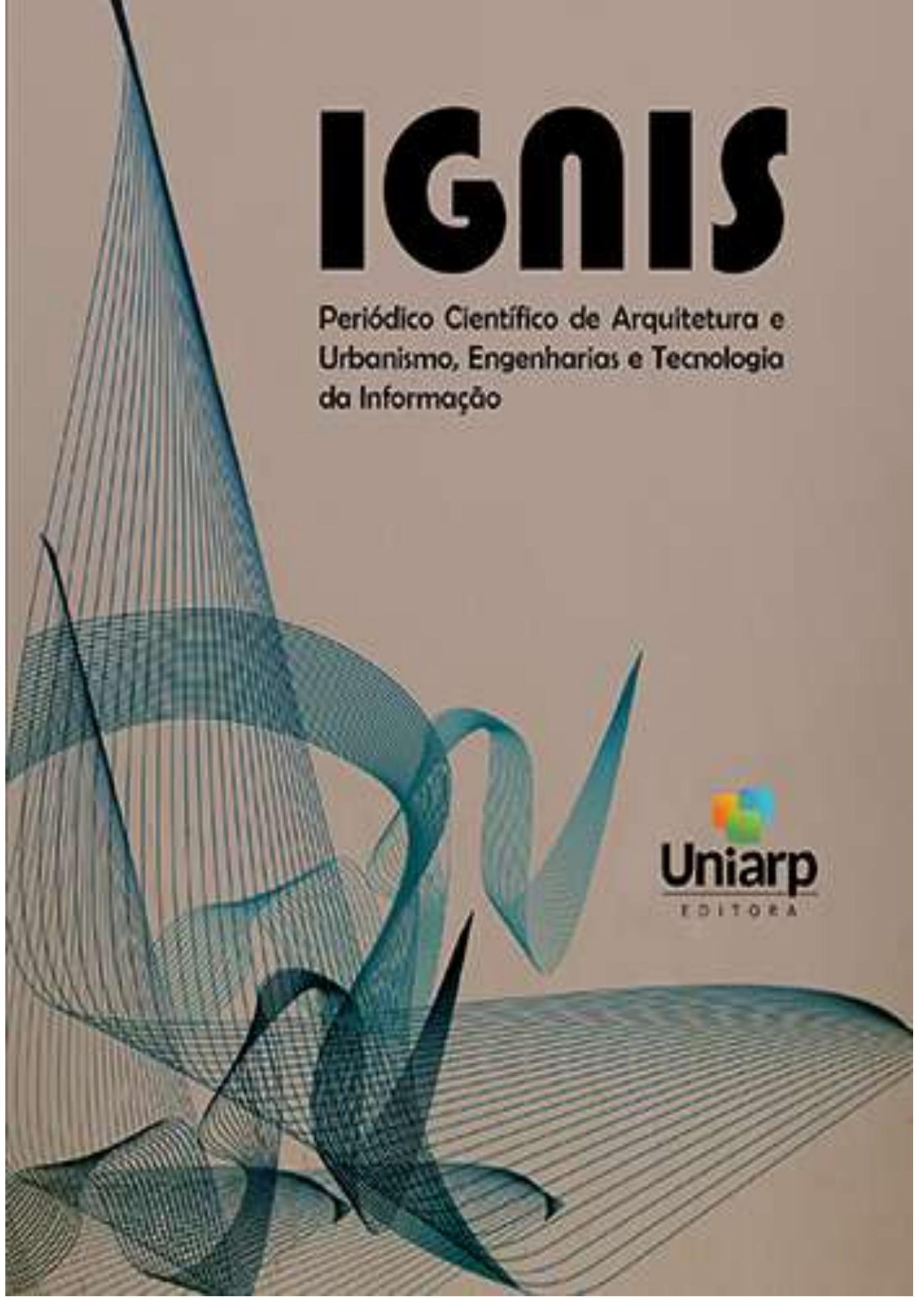


IGNIS

Periódico Científico de Arquitetura e
Urbanismo, Engenharias e Tecnologia
da Informação




Uniarp
EDITORA

EXPEDIENTE

EDITOR

Profa. Dra. Liane da Silva Bueno, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grando Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

COMISSÃO CIENTÍFICA AD HOC

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Antonio Pedro Tessaro, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grando Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Esp. Jean Carlos Bettoni, Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Ms. Rodrigo Acácio Paggi, Instituto Federal de Santa Catarina, Caçador, SC, Brasil

CAPA

Denise Bolzan Barpp, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Prof. Dr. Joel Haroldo Baade, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

BIBLIOTECÁRIA

Célia De Marco, UNIARP, Caçador, SC, Brasil

ISSN: 2316-1221

O respeito às normas ortográficas vigentes e às fontes, mediante sua correta referência, no espírito da honestidade intelectual são de responsabilidade dos autores e das autoras dos textos.

Qualquer parte da publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.

Os textos aqui reproduzidos e as opiniões neles contidas são de inteira responsabilidade de seus autores e de suas autoras e não expressam necessariamente a posição da revista.

As normas de publicação estão dispostas no site.

SUMÁRIO

EDITORIAL	5
HOTEL FAZENDA EM CAÇADOR/SC: VALORIZAÇÃO DO TURISMO RURAL NA REGIÃO DO VALE DO CONTESTADO	6
PROPOSTA DE INSTALAÇÃO DE UM MÓDULO DE INJEÇÃO PROGRAMÁVEL EM UMA BANCADA DIDÁTICA DE COMBUSTÃO INTERNA DE 4 TEMPOS.....	28
PLANOS DIRETORES UNIVERSITÁRIOS: INTEGRAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO, COMUNIDADE E MEIO AMBIENTE	38
DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO COM AUXÍLIO DO SOFTWARE EBERICK	65
EDIFÍCIO COMERCIAL COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS DESENVOLVIDOS COM MADEIRA LAMINADA COLADA	80
INFLUÊNCIA DA ARQUITETURA NO AMBIENTE ESCOLAR: PROJETO DE UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR.....	97
SISTEMA PARA CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTOR BRUSHLESS EM MALHA FECHADA.....	119
RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS À PREVENÇÃO DE FENÔMENOS PATOLÓGICOS EM PISOS DE CONCRETO ARMADO: AMBIENTE INDUSTRIAL TÊXTIL SOB AÇÃO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS	128
ENSINO AGROTÉCNICO: CONTRIBUIÇÕES DA ARQUITETURA ESCOLAR PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA NO CAMPO	148

EDITORIAL

IGNIS

Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação

Dezembro 2018



Prezados,

A presente edição da IGNIS, Volume 07, Nº 03, refere-se à terceira edição de 2018, apresentando 9 artigos contemplando as áreas de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica.

A IGNIS, é uma revista eletrônica de acesso livre e gratuito.

É um periódico científico eletrônico dirigido à comunidade científica das áreas das ciências exatas, da terra e correlatas. Tem a missão de disseminar o debate científico, divulgar pesquisas, informações voltadas a práticas profissionais, por meio da publicação de artigos, resultados de pesquisas técnico científicas, bem como comunicações reflexivas sobre a produção de ciência que contribuam para o avanço do conhecimento.

Desejo uma boa leitura a todos!

Liane da Silva Bueno

ARQUITETURA E URBANISMO

- HOTEL FAZENDA EM CAÇADOR/SC: VALORIZAÇÃO DO TURISMO RURAL NA REGIÃO DO VALE DO CONTESTADO
- INFLUÊNCIA DA ARQUITETURA NO AMBIENTE ESCOLAR: PROJETO DE UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR
- ENSINO AGROTÉCNICO: CONTRIBUIÇÕES DA ARQUITETURA ESCOLAR PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA NO CAMPO
- PLANOS DIRETORES UNIVERSITÁRIOS: INTEGRAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO, COMUNIDADE E MEIO AMBIENTE

ESTRUTURAS DE MADEIRA

- EDIFÍCIO COMERCIAL COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS DESENVOLVIDOS COM MADEIRA LAMINADA COLADA

ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

- DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO COM AUXÍLIO DO SOFTWARE EBERICK

PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES

- RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS À PREVENÇÃO DE FENÔMENOS PATOLÓGICOS EM PISOS DE CONCRETO ARMADO: AMBIENTE INDUSTRIAL TÊXTIL SOB AÇÃO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS

SISTEMAS MECÂNICOS

- SISTEMA PARA CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTOR BRUSHLESS EM MALHA FECHADA

CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA

- SISTEMA PARA CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTOR BRUSHLESS EM MALHA FECHADA

HOTEL FAZENDA EM CAÇADOR/SC: VALORIZAÇÃO DO TURISMO RURAL NA REGIÃO DO VALE DO CONTESTADO

Andréia Pressanto Gomes¹
Ana Lúcia Córdova Wandscheer²

RESUMO

O presente artigo aborda os temas sobre turismo e hospedagem, mais precisamente o turismo de lazer e rural, levando em conta assuntos relevantes para a implantação de um hotel fazenda, na região do Vale do Contestado, no município de Caçador/SC. Para alcançar os resultados pretendidos, a metodologia empregada é baseada em pesquisa bibliográfica, através de livros, artigos científicos e periódicos, dando enfoque ao tema, hotel fazenda. Os principais pontos abordados foram: a origem da hotelaria, sua história no Brasil e no mundo, os meios de hospedagem e suas classificações de acordo com cada tipo de estrutura, suas características específicas, o hotel fazenda, seu público alvo e estrutura. Além disso, foi realizada uma breve análise de hotéis já existentes no setor na região catarinense, sobre sua estrutura, acomodações, sistemas construtivos, entre outros. E por fim, um estudo e levantamento de dados foi realizado sobre a cidade a qual se inserirá o projeto, agregando informações e embasando a proposta de projeto.

Palavras-Chave: hotel fazenda, turismo rural, hospedagem.

ABSTRACT

This article addresses the themes of tourism and lodging, more precisely leisure tourism and rural, taking into account issues relevant to the implementation of a farm hotel, in the region of Vale do Contestado, in the municipality of Caçador/SC.

¹ Acadêmica Andréia Pressanto Gomes do curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe –UNIARP. E-mail: andrea_pgomes@hotmail.com.

² Professora Orientadora Ana Lúcia Córdova Wandscheer, Graduada em Arquitetura e Urbanismo, pela Universidade Federal de Santa Catarina e docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. E-mail: aluw18@gmail.com.

To achieve the intended results, the methodology used is based on bibliographic research, through books, scientific articles and newspapers, giving focus to the theme, farm hotel. The main points addressed were: the origin of the hotel industry, its history in Brazil and in the world, the means of lodging and their classifications according to each type of structure, their specific characteristics, the farm hotel, your target audience and structure. In addition, a brief analysis of hotels already existing in the sector in the region of Santa Catarina, on its structure, accommodations, construction systems, among others. And finally, a study and data collection was carried out on the city to which the project will be inserted, adding information and supporting the project proposal.

Keywords: Farm hotel, rural tourism, accommodation.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o tema hospedagem e as questões existentes para a realização de um empreendimento como este, onde cada setor possui uma regra específica a ser seguida, gerando assim, um projeto de qualidade.

Na idade média, segundo Andrade (2017), a expansão dos comércios entre cidades foi o principal motivo para a necessidade da criação de um local para repouso. Para isso, construíram as hospedarias, que tinham como propósito acolher os viajantes que ali se encontravam em busca de negócios, e assim, com o passar dos anos, com as evoluções e invenções do homem, o número de locais destinados a hospedar pessoas foi aumentando, devido às facilidades encontradas nos dias de hoje, foi possível a criação de novos lugares de hospedagem chamados de hotéis, hoje em dia, classificado em várias categorias, as quais serão abordadas no decorrer deste texto.

APRESENTAÇÃO DO TEMA

O tema abordado nesta pesquisa refere-se aos meios de hospedagem, um em específico, o hotel fazenda, que é classificado como uma hospedagem de lazer, localizado em um ambiente rural e que traz ao seu usuário diversos benefícios em relação ao seu bem-estar e qualidade de vida. Tendo como significado pelo Ministério do Turismo de: “Hotel instalado em uma fazenda ou outro tipo de exploração agropecuária que ofereça a vivência do ambiente rural.” (MTur, 2010, p.

6) ou ainda, segundo (POPP, 2007. p 9): “São hotéis no meio rural, variando de uma simples pousada até um hotel de luxo, com infraestrutura de lazer. São instalações em ambiente rural com alguns elementos que lembram atividades agrícolas e pastoris.” O problema levantado para a realização desta pesquisa é a falta de um hotel de lazer para a região de Caçador/ SC.

JUSTIFICATIVA

A necessidade de um hotel fazenda, no município de Caçador, se dá pela falta de um espaço relevante voltado para a valorização do turismo na região, os meios de hospedagem existentes não apresentam total eficiência e qualidade em sua estrutura ou serviços, ou são pensados apenas como uma área para negócios ou uma necessidade pessoal, nada que seja relevante para o lazer e a busca do convívio com o meio natural.

Para um empreendimento como este, se faz necessário um programa de atividades diversificado, que leve em consideração o bem estar do usuário, a valorização da cultura e do turismo, e que seja compreendido como um refúgio da cidade. Na região, quando há a necessidade desse escape, é preciso se deslocar a outras cidades, não muito próximas, e nem sempre isso pode ser viável no dia a dia.

Um ponto favorável seriam os fáceis acessos de cidades de maior porte. A existência de rodovias de alto tráfego que ligam a região, podem fazer com que um maior número de pessoas se sintam convidadas a conhecer o hotel fazenda em questão, e conseqüentemente, o meio oeste catarinense.

A falta de um lugar como este, faz com que a região perca a atração da população no quesito turismo, o local dispõe de paisagens naturais que chamam a atenção, com lagos, cachoeiras, rios e matas que não são utilizadas como deveriam, proporcionando assim, sua desvalorização.

Com o desenvolvimento dos centros urbanos, é nítida a percepção do êxodo rural, que teve início a partir de 1970 e se intensificou nos anos 1980, dito isso, o turismo rural veio para despertar o interesse da população novamente para esta área, além de estimular a conservação dos recursos naturais e diversificar o setor turístico, com novas atividades. Há também outros pontos positivos que um projeto deste porte leva para a região, sendo eles, a valorização do setor rural e

atividades agrícolas, a geração de renda para a população local, o incentivo a gastronomia, o resgate cultural, a possibilidade de novos negócios, o resgate do turismo, além de proporcionar mais qualidade de vida à população. Com base nestas colocações, pode-se ressaltar que é de alta importância a criação desse empreendimento regional, um serviço diferenciado, onde a procura por ele nos dias atuais, só aumenta.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O principal objetivo deste trabalho é averiguar a aplicabilidade de um empreendimento de hospedagem de lazer para o município de Caçador e região.

METODOLOGIA

Para alcançar os resultados pretendidos, descritos nos objetivos elencados, será realizada a pesquisa bibliográfica, através de livros, artigos científicos e periódicos, que aborda questões de hospedagem, dando enfoque ao tema, hotel fazenda, bem como, o estudo de programas de necessidades e atividades em projetos já existentes, sua estrutura, funcionamento, e as legislações implicadas nesta área.

Além disso, para estudo do contexto de Caçador foi realizada uma pesquisa documental em órgãos públicos, bem como um levantamento de dados, para comprovar a aplicabilidade do projeto em questão.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para dar continuidade a pesquisa, foram abordados temas relevantes para o andamento do projeto, desde a origem da hotelaria, suas áreas, setores, até o estudo de público e estrutura, todos referenciados, agregando valor ao resultado final.

ORIGEM DA HOTELARIA

Conforme citado anteriormente, para POPP (2007), a era do turismo mundial teve início na antiguidade, com as estâncias hidrominerais e suas funções terapêuticas, e por conta disso, as pessoas viajavam quilômetros para conseguir sua cura, como estavam longe de casa, precisavam de locais de curta permanência para passar um período, dando origem a locais de acomodação.

Andrade, Brito e Jorge (2017), colocam que, logo depois, na idade média, com as rotas de navios, expedições e atividades portuárias, a procura por um lugar de descanso foi se tornando maior e assim, os mosteiros e abadias tornaram-se locais de hospedagem, para eles, receber os viajantes era visto como uma obrigação moral e espiritual. Posteriormente, devido às monarquias, as estadias ficaram por conta do Estado, quem possuía um título de nobreza, era acolhido nos palácios, já aqueles que não tinham tal regalia arranjavam-se em estalagens e albergues que eram encontrados na época. Já com a Revolução Industrial e a valorização do capital, essas atividades de acomodação começaram a ser valorizadas financeiramente, com o intuito de tornar-se rigorosamente comercial. Góes (2015) cita que, encorajados pela revolução industrial, Inglaterra, Europa e Estados Unidos, no ano de 1790, implantaram os primeiros empreendimentos turísticos pelo mundo, chamando-os de hotéis.

Segundo Góes (2015), a era colonial foi o período em que a atividade teve início em nosso país, onde os viajantes eram acolhidos em conventos, fazendas e ranchos pela estrada, até mesmo casarões. Esses conventos, instigados pela caridade, recebiam pessoas ilustres em suas dependências. Em São Bento, um mosteiro localizado no Rio de Janeiro, um pavilhão foi projetado somente para essas acomodações.

Já Andrade, Brito e Jorge (2017), colocam que, com a vinda da corte de Portugal em 1808, e logo a abertura dos portos, um maior número de pessoas passou a circular pelas cidades portuárias, devido a isso, pensões, hospedarias e tavernas foram instaladas para melhor acomodá-las, e nos anos seguintes, essas instalações passaram a se denominar hotéis, com o intuito de engrandecer seu estabelecimento, independente da situação de suas acomodações. O destaque vale para o Hotel Pharoux (figura1), que se encontrava no cais do porto, no largo do Paço, na cidade do Rio de Janeiro, e devido a sua estratégia de localização foi considerado

o hotel com mais notoriedade na época.



Figura 1: Fachada do Hotel Pharoux, na cidade do Rio de Janeiro

Fonte: <http://roitblog.blogspot.com.br/2015/09/historia-do-cais-do-pharoux.html>

Na década de 1960, de acordo com Andrade, Brito e Jorge (2017), a Empresa Brasileira de Turismo (Embratur), é criada, proporcionando a vinda de grandes hotéis para o Brasil através de incentivos fiscais, dando destaque para os hotéis de categoria luxo, esse fato faz com que as leis de zoneamento sejam revistas, tornando-a mais maleável, o que facilitou a construção de hotéis de grande porte, abrindo espaço para este setor que está em desenvolvimento até os dias atuais. Alguns marcos foram enfatizados, segundo Góes (2015), e Andrade, Brito e Jorge (2017), são eles:

- 1808. Mudança da corte portuguesa para o Brasil, o que incentiva a implantação de hospedarias no Rio de Janeiro.
- 1904. Primeira lei de incentivos para a implantação de hotéis no Rio de Janeiro.
- 1946. Proibição dos jogos de azar e fechamento dos cassinos, o que inviabilizava os hotéis construídos para esse fim.
- 1966. Criação da Embratur e do Fungetur, que viabilizam a implantação de grandes hotéis, inclusive nas áreas de Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) e da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene).

-
- 1990. Entrada definitiva das cadeias hoteleiras internacionais no país.
 - 2000. Fluxos de turistas estrangeiros ao Brasil chega a 5 milhões ao ano.
 - 2009. Estimados 160 milhões de viagens domésticas anuais de brasileiros. (ANDRADE; BRITO; JORGE, 2017, p. 36)

TIPOS DE HOSPEDAGEM

O segmento hoteleiro possui uma diversidade de tipologias de hospedagem, isso ocorre devido a localizações, áreas de interesse, as características de um determinado local ou de um empreendimento, bem como a situação financeira, ou seja, uma série de fatores que levam a criação de diferentes nomes e categorias.

Conforme Góes (2015), em 2008, devido a essa diversidade de categorias, um esquema de classificação foi criado, o Sistema Brasileiro de Classificação, que foi proposto para determinar quantos tipos de meios de hospedagem poderiam ser considerados, totalizando sete nomenclaturas, são elas:

I - HOTEL: estabelecimento com serviço de recepção, alojamento temporário, com ou sem alimentação, ofertados em unidades individuais e de uso exclusivo dos hóspedes, mediante cobrança de diária;

II - RESORT: hotel com infraestrutura de lazer e entretenimento que disponha de serviços de estética, atividades físicas, recreação e convívio com a natureza no próprio empreendimento;

III - HOTEL FAZENDA: localizado em ambiente rural, dotado de exploração agropecuária, que ofereça entretenimento e vivência do campo;

IV - CAMA E CAFÉ: hospedagem em residência com no máximo três unidades habitacionais para uso turístico, com serviços de café da manhã e limpeza, na qual o possuidor do estabelecimento resida;

V - HOTEL HISTÓRICO: instalado em edificação preservada em sua forma original ou restaurada, ou ainda que tenha sido palco de fatos histórico-culturais de importância reconhecida;

VI - POUSSADA: empreendimento de característica horizontal, composto de no máximo 30 unidades habitacionais e 90 leitos, com serviços de recepção, alimentação e alojamento temporário, podendo ser em um prédio único com até três pavimentos, ou contar com chalés ou bangalôs;

VII - FLAT/APART-HOTEL: constituído por unidades habitacionais que disponham de dormitório, banheiro, sala e cozinha equipada, em edifício com administração e comercialização integradas, que possua serviço de

Além desta classificação, esses meios de hospedagem recebem uma catalogação quanto a sua categoria, é denominada estrela, que vai de uma a cinco e quanto mais requisitos o estabelecimento preencher, maior será a sua pontuação. Como cada tipologia apresenta atividades distintas, esse registro varia, segundo Góes (2015), o hotel, hotel fazenda e a pousada, vão de uma a cinco estrelas, o hotel histórico e o flat/apart-hotel recebem de três a cinco estrelas, já o cama e café, de uma a quatro, e por fim o resort que só é denominado como tal, quando receberem de quatro a cinco estrelas, ajudando na hora do público escolher a sua forma de estadia. Uma estrutura hoteleira, independente de sua definição ou classificação, é dividida em sete setores, são eles: áreas de hospedagem, áreas sociais ou públicas, administração, áreas de serviço, setor de alimentos e bebidas, equipamentos e estrutura, e recreação, esportes e lazer, cada setor apresenta características distintas em relação ao tipo de hospedagem.

HOTEL FAZENDA: ESTRUTURA HOTELEIRA E PÚBLICO ALVO

Como visto anteriormente, o turismo é uma área que vem crescendo com o passar dos anos, evoluindo, trazendo novas tipologias de lazer, e com isso um setor que vem ganhando destaque é o turismo rural, que vem com o intuito de resgatar a vida no campo, além de ser benéfico à saúde, não só física, como mental.

Com base nisso, pode-se afirmar que um hotel de lazer, nesse caso, o hotel fazenda, com uma estrutura adequada alcançará um objetivo muito maior do que só entretenimento, a saúde e bem-estar.

Para que se encontre a área certa para a implantação de um hotel desse porte, de acordo com o SEBRAE (2012), é preciso levar em consideração dois pontos, as facilidades de acesso e sua estrutura. Onde o primeiro, deve ser destacado um local com boa malha viária, ou seja, de fácil locomoção, mas não necessariamente encostado a uma rodovia, dando mais segurança e privacidade aos hóspedes. Já o segundo ponto refere-se a um local com lagos, podendo conter nascentes no terreno, o que pode ser um diferencial, aumentando a satisfação do público em questão.

Além das áreas verdes e lagos, para obter maior valor de satisfação e

interesse, é preciso à oferta de produtos e serviços complementares, além do amplo programa de estrutura e atividades que tem que ser seguido de acordo com o documento do Ministério do Turismo, o SEBRAE (2012) coloca também como sugestão: os passeios à cavalo, carro de boi, trator, charrete, bem como trilhas ecológicas e folclóricas, ordenha manual de animais da fazenda, e ainda cursos de culinária e artesanato regional.

O público que mais usufrui desse tipo de ambiente, é a família, principalmente com crianças, as pessoas viajam com o intuito de desligar das questões do dia a dia, e também aproveitam com que seus filhos entrem em contato com a natureza e o meio rural, pois nestes locais são obrigatórias atividades recreativas supervisionadas para as crianças, permitindo que os adultos possam aproveitar as instalações do hotel. Outro público importante é a terceira idade, conhecida como melhor idade, está sempre em busca de um local para relaxamento e diversão, de acordo com Mattos:

Os idosos compõem um dos maiores públicos específicos de turistas. Atualmente 20% da receita do turismo no Brasil vêm da terceira idade. Ao atingir a faixa etária dos 50 anos, este público geralmente não tem mais compromissos com o calendário escolar dos filhos e muitos são aposentados, fatores que contribuem com a frequência na baixa temporada. Suas preferências para o lazer são variadas, além de não medirem gastos com conforto, leia-se hospedagem, restaurantes, passeios e compras (MATTOS, 2014)

Além do destaque a estes públicos, há também casais, grupos de amigos, entre outros, que procuram este tipo de hospedagem, levando em conta essas colocações é preciso que se projete, pensando em um hotel para todos os tipos de público.

ESTUDO DE HOTÉIS FAZENDA EM SANTA CATARINA

No estado de Santa Catarina o turismo rural já vem se difundindo há alguns anos, com antigas fazendas abrindo suas portas e tornando-se locais de hospedagem para a população, é o caso da região de Lages, de acordo com Novaes (1994), em 1984, iniciou-se a atividade de turismo rural na cidade de Lages, que tinha como objetivo:

Criar uma alternativa turística aproveitando a estrutura existente nas fazendas e estâncias de criação de gado de cortes e leiteiro, bem como de equinos, predominante na região serrana. Atualmente, o turismo rural também se desenvolve em outros municípios de Santa Catarina e do Brasil, por iniciativa dos órgãos oficiais de turismo e proprietários rurais. (NOVAES,1994)

Para obter mais informações, alguns hotéis fazenda de Santa Catarina foram listados de acordo com sua estrutura, localização, atividades e outros fatores condicionantes para um projeto, todos referenciados em seus próprios sites de divulgação.

HOTEL FAZENDA DONA FRANCISCA – JOINVILLE /SC

O hotel está localizado na serra Dona Francisca, às margens da rodovia SC 418, no distrito de Pirabeiraba. Seu setor de acomodação conta com 114 unidades habitacionais, com metragem quadrada variando entre 25 a 30 m², todos com banheiro privativo, alguns possuem banheira de hidromassagem, podendo acomodar até quatro pessoas por quarto. Além do programa exigido para um hotel fazenda, as atividades encontradas lá são: tirolesa, trilhas com cachoeiras, lago com pedalinho, passeios à cavalo, charrete e trator, arborismo, as atividades com os bichos de fazenda, parede de escaladas, arco e flecha, cavalgada, paintball, rapel, entre outros. Para o setor de eventos um centro de eventos foi projetado para receber até 400 pessoas.



Figura 2: Vista do hotel Fazenda Dona Francisca

Fonte: <http://zoefotografia.com.br/blog/hotel-fazenda-dona-francisca/>

BOQUEIRÃO HOTEL FAZENDA – LAGES/ SC

Este hotel fazenda encontra-se na BR 282, em Lages, com 10.000.000 m² (1000 hectares). A área de hospedagem possui 31 apartamentos, para até duas pessoas cada, com 25 m² e 34 m², variando de acordo com o tipo de acomodação, todos possuem banheiro privativo, e há a possibilidade de quartos conjugados caso os clientes estejam em maior número. Além de toda a estrutura necessária, este conta com heliponto, lojas e bar. Para as atividades de lazer há quadra de tênis, vôlei, futebol, cancha de bocha, sala de leitura, passeio de tatu mulita (uma espécie de veículo próprio para trilhas), roda de chimarrão, fogo de chão, e observação de pássaros. Para a estrutura de eventos o local conta com duas salas com capacidade para até 120 pessoas cada.



Figura 3: Área para cavalgada na Fazenda Hotel Boqueirão

Fonte: <http://www.fazendaboqueirao.com.br/images/galeria-de-fotos/98.jpg>



Figura 4: Rodas de fogo de chão que são realizadas no hotel

Fonte: <http://www.fazendaboqueirao.com.br/images/galeria-de-fotos/44.jpg>

FAZZENDA PARK HOTEL – GASPAR/ SC

Com aproximadamente 2.000.000 de metros quadrados (200 hectares), o hotel fazenda encontra-se a 9 km de distância da rodovia SC- 412, em Gaspar e a 48 km do aeroporto de Navegantes. Suas acomodações possuem capacidade para até quatro pessoas por quarto, com dimensões de 20 até 27 m², dependendo de sua categoria, todas com banheiro privativo e possibilidades de quartos conjugados. Como a área de hospedagem localiza-se em uma altura considerável da parte de lazer, são disponibilizados transportes para a locomoção dos hóspedes nesta área e *transfers* para o aeroporto a um custo adicional. Quanto as atividades de lazer são

parecidas com as dos outros hotéis citados anteriormente com bicicletários para aluguel de bicicletas para passeios e também uma capela para os mais religiosos. No setor de alimentos e bebidas, situa-se um restaurante no estilo *buffet*, um bar, petiscaria e choperia. Na área de serviços o hotel conta com portaria, manobrista e estacionamento gratuito, e ainda, loja de *souvenires* e lavanderia com custo adicional e um centro de eventos com capacidade para acomodar até 300 pessoas sentadas.



Figura 5: vista panorâmica do Fazzenda Park Hotel

Fonte: <https://www.sescpr.com.br/excursao/gaspar-sc-fazzenda-park-hotel/>

Há muitos hotéis que se enquadram nessa categoria no país. Um que merece destaque em relação ao sistema construtivo e suas soluções para a sustentabilidade, fora da região de estudo é o Vila Gaya eco-resort, que encontra-se em São Sebastião das Águas Claras, Minas Gerais, projetado pelo escritório João de Paula Arquitetura, segundo o arquiteto João de Paula, o eco-resort é considerado a harmonia entre a arquitetura sustentável e a beleza natural. Margeado por vegetação nativa, o eco-vila tem sistemas de placas fotovoltaicas, recolhimento e redirecionamento de águas pluviais e telhados verdes. Possui uma área de 70.000 m², com conformação de 90 bangalôs, com acomodações de um e dois quartos, de 55 m² e 94 m², respectivamente, todo em estrutura metálica. Por se tratar de uma área de preservação ambiental, apenas 6,11% da área total pôde ser construída.



Figura 6: Vista panorâmica Vila Gaya - MG

Fonte: <http://www.chriarquitetura.com.br/vila-gaya-o-cenario-da-casa-cor-minas-2014/>



Figura 7: Planta baixa bangalô com um dormitório

Fonte: <http://www.youblisher.com/p/733270-Apresentacao-do-Lancamento-Exclusivo-Vila-Gaya/>

Com base nos hotéis fazenda analisados, percebe-se que todos eles possuem um diferencial para agregar valor, seja em uma atividade de lazer diferente, ou um serviço especial levado diretamente para o hóspede, ou ainda a valorização da culinária local, como é o exemplo do hotel fazenda que se localiza em Lages, com o aproveitamento da época de pinhões. Além disso, nenhum dos hotéis possui uma excessiva quantidade de acomodações, com no máximo 150 dormitórios, todos com metragens quadradas parecidas, entre 20 e 27 metros quadrados, o que pode variar de acordo com o conforto e circulação dentro dos ambientes, quanto a sua localização, todos são próximos ou possuem acesso a rodovias que ligam o meio rural, com o meio urbano. Outro projeto que merece destaque é o último hotel em análise, que teve como principal tema a sustentabilidade, que utilizou soluções existentes importantes para diminuir as consequências de uma construção sobre o

meio ambiente, juntamente com o sistema de construção escolhido, a estrutura metálica, que é mais um ponto a favor da sustentabilidade, pela redução de tempo de construção em relação a outros materiais e conseqüentemente a diminuição de resíduos, causando menor impacto ambiental, visto como um aliado para essa questão, podendo servir como uma diretriz, utilizando-se desse sistema construtivo para o projeto de lazer em Caçador/SC.

ESTUDO DA ÁREA DE CAÇADOR/ SC

O município de Caçador, situado no meio oeste de Santa Catarina, possui um território de 984,285 quilômetros quadrados, com população total de 70.762 habitantes, resultado do último censo realizado pelo IBGE, sendo 8,91% da área rural e 91,09% na área urbana, com população estimada no ano de 2017 de 77.323 pessoas e sua densidade demográfica é de 71,89 hab/ km², com base nos resultados do censo, pode-se concluir que em relação a outros municípios próximos, Caçador encontra-se em uma boa posição, com uma população com faixa etária entre 10 e 19 anos de idade com mais evidência, pode-se dizer que a expectativa de pessoas trabalhando nos próximos anos será maior, gerando maior renda para o município. Quanto à média salarial da população de Caçador é de mais de 2,4 salários mínimos, tendo 33, 1% de pessoas com trabalhos formais até o ano de 2015.

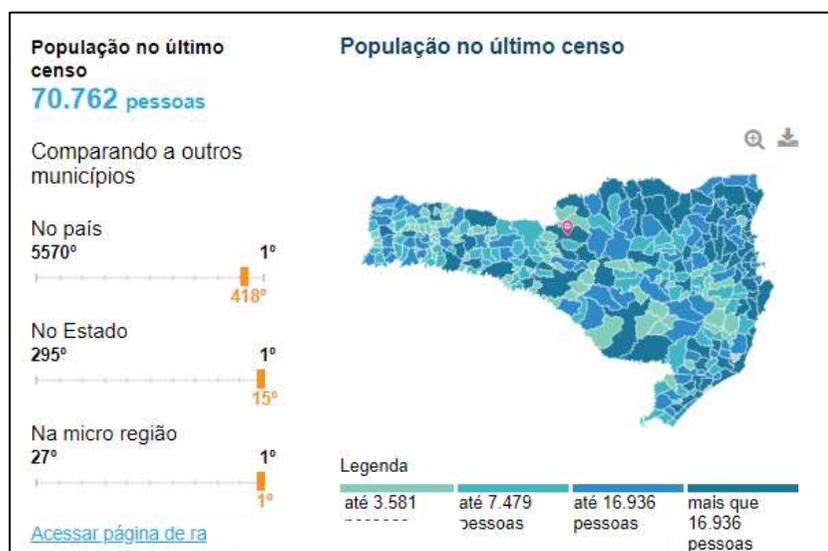


Figura 8: População do último censo de Caçador/ SC

Fonte:IBGE(2017)

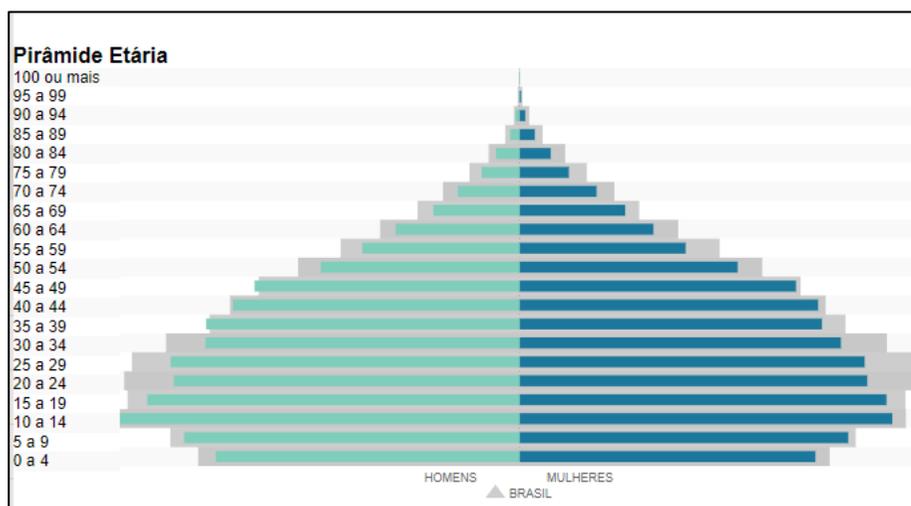


Gráfico 1: Pirâmide etária de Caçador/ SC

Fonte:IBGE - <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/cacador/panorama>

No quesito economia, com PIB de R\$ 35.012,65, o município de Caçador encontra-se na 71ª posição em relação ao estado no ranking do IBGE. No setor primário, ou seja, na agricultura, a cidade assume a 12ª posição, no setor secundário, a 14ª posição e no setor de serviços a 22ª posição, concluindo que a cidade possui potencial em comparação as demais. Nos gráficos do IBGE, percebe-se uma queda não tão relevante nos setores primário e secundário, o que não afetaria de maneira significativa a economia e o desenvolvimento da cidade.

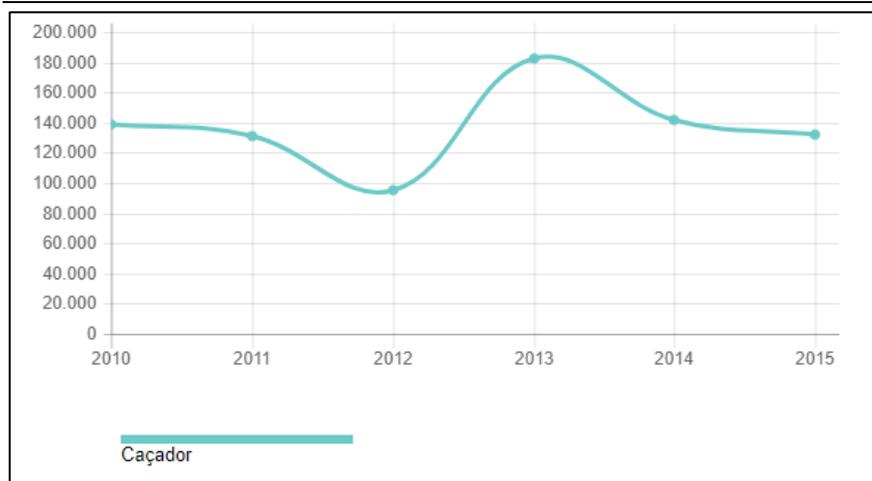


Gráfico 2: Situação do setor primário entre os anos de 2010 e 2015 em Caçador/ SC

Fonte: IBGE (2017)

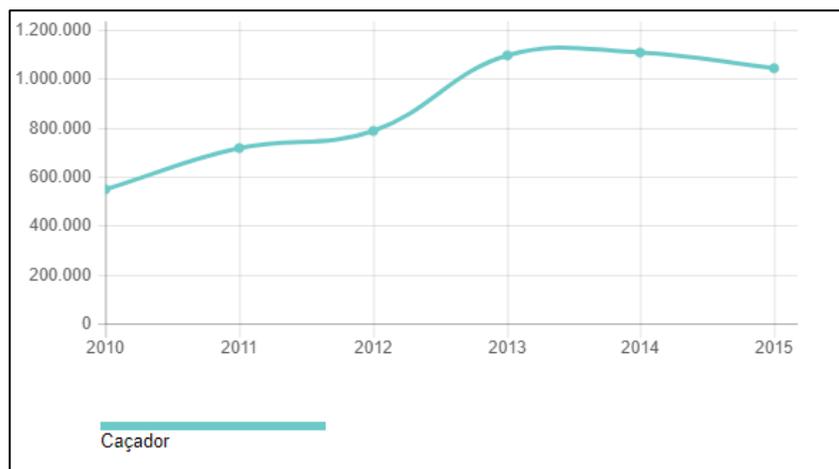


Gráfico 3: Situação do setor industrial entre os anos de 2010 e 2015 em Caçador/ SC

Fonte: IBGE (2017)

Em relação a serviços, mais precisamente o setor hoteleiro, encontram-se alguns hotéis no município, são eles: Brivali Hotel, uma rede que possui dois hotéis no município, Alcácer Hotel e Hotel Kinderman, todos encontram-se localizados no perímetro urbano, nenhum deles tem a finalidade de um hotel para o lazer, nada que possa ser relacionado ao turismo de lazer na região. O Ministério do Turismo, realizou uma série de pesquisas juntamente com o órgão oficial de turismo de cada estado e montou um mapa, denominado Mapa do Turismo, onde eles catalogam as cidades de todo o país em categorias, que vão de A a E, de acordo com o potencial

de cada região turística, sendo A, uma região turística extremamente consolidada, que já faz parte do roteiro da população e E, uma região que não possui tanto potencial para crescer assim como as outras áreas. Segundo a Mtur o método de avaliação se dá da seguinte forma:

A partir de quatro variáveis de desempenho econômico - número de empregos, de estabelecimentos formais no setor de hospedagem, estimativas de fluxo de turistas domésticos e internacionais – os municípios foram divididos por letras, que vão de ‘A’ a ‘E’. De acordo com a nova classificação, 189 cidades subiram da categoria ‘E’ para ‘D’, tornando-as aptas a receber recursos federais para promoção de eventos, por exemplo. Isso porque, segundo portaria 39/2017 do MTur, somente municípios classificados entre ‘A’ e ‘D’ podem pleitear apoio a eventos geradores de fluxo turístico. Ainda seguindo essa portaria, apenas 82 cidades desceram da categoria ‘D’ para ‘E’ deixando de participar do programa de apoio a eventos. (MTur 2018 - a)

Abaixo o mapa do turismo, catalogado entre as categorias A a E, na região de Santa Catarina:

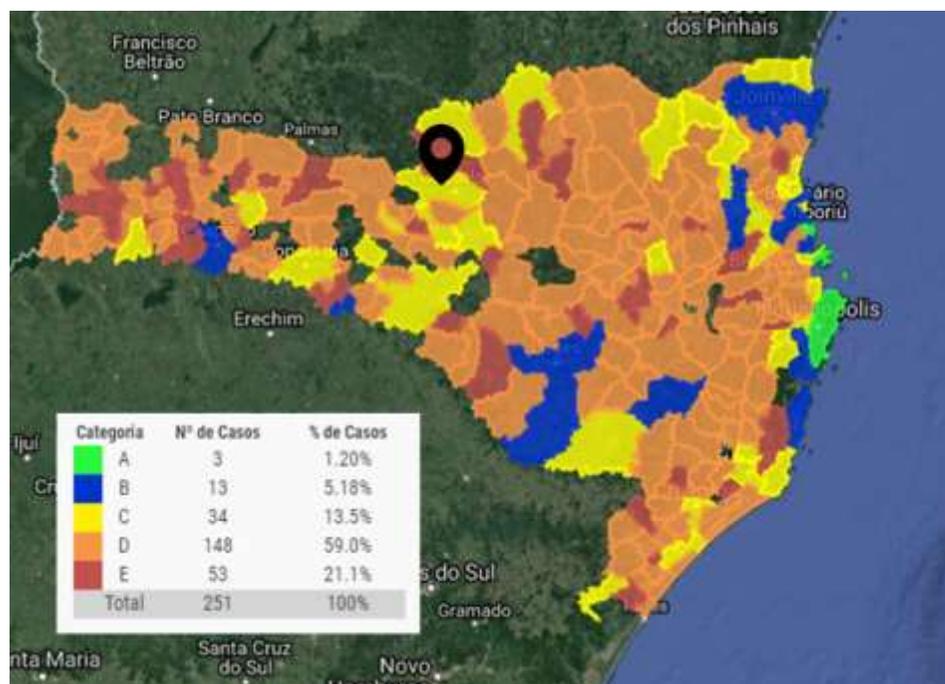


Figura 9: Mapa do turismo, 2018

Fonte: Ministério do Turismo

Com a análise deste mapa gerado pelo Mapa do Turismo, é perceptível que

são poucos municípios que se enquadram nas categorias A, B e C, em Santa Catarina, onde a maioria encontra-se catalogada na categoria D e E, ocupando juntos, uma parcela de 80% em relação a todo o território catarinense, o que leva a entender que a grande maioria das cidades, por serem pequenas, ou com menor população, ou ainda pouco desenvolvidas, não apresentam muito potencial turístico. As que apresentam alta classificação no estado são áreas litorâneas, já consolidadas, não só pelas paisagens que oferecem, mas também pelo fato de que a colonização se deu através destes locais, com ligação as vias marítimas, assim se desenvolvendo mais que outras regiões. As de categoria B, são cidades com maior número de habitantes, com maior desenvolvimento, ou que apresentam alguma atração ou atividade turística em sua região, como é o caso de Penha, com o parque de diversões, Beto Carrero World, Lages com a tradicional Festa do Pinhão, Piratuba com seus parques termais ou ainda Blumenau com a anual Oktoberfest

Abaixo, encontra-se o mapa do turismo destacando apenas a região turística do Vale do Contestado, em Santa Catarina, onde é possível visualizar com maior clareza, em relação às demais, a importância que as áreas em amarelo e azul representam para essa região turística, e que a principal maneira aumentá-la de categoria, será através da valorização do turismo e da cultura na região, como a implantação de um serviço relevante a esta área, aproveitando o seu potencial natural. Com base nisso, a proposta de um empreendimento turístico de lazer na região de Caçador poderá ser realizada, que assim como as outras cidades, o município possui potencial para implantar tal projeto em seu território, devido a sua infraestrutura, resultando em suporte próprio ou ainda de cidades vizinhas que viriam a se desenvolver juntamente com a mesma, através de mão de obra, matéria-prima entre outros serviços.

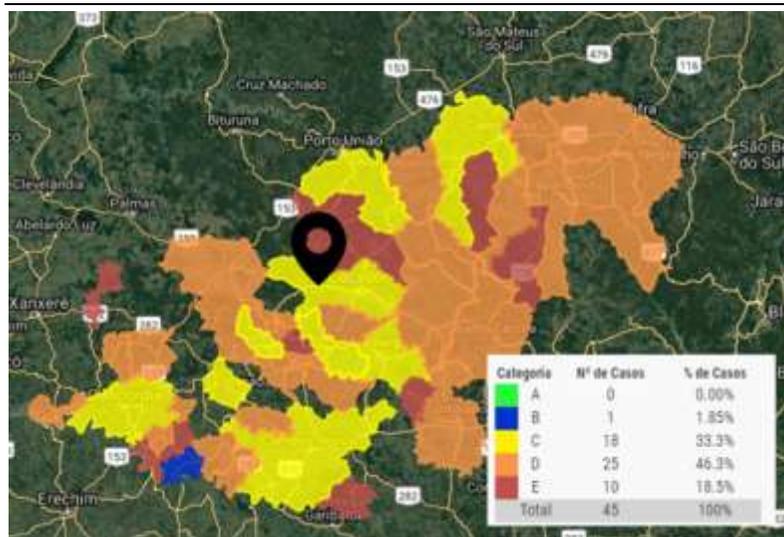


Figura 10: Mapa do turismo, 2018

Fonte: [Ministério do Turismo](#)

DIRETRIZES

O objetivo deste projeto é propor uma nova forma de lazer e integração com o meio natural e rural para a população desta região, devido a isso algumas intenções de projeto serão listadas a seguir:

Escolher uma área de qualidade, com atrativos naturais, como cachoeiras, lagos e riachos para banhos e práticas de esportes aquáticos, além de pesca e pedalinho e que tenha proximidade com a cidade, ou que possua fácil acesso a ela;

Integrar o meio natural com o espaço arquitetônico, de modo que um não concorra com o outro, utilizando materiais e fachada com estilo rústico, como visto nas obras correlatas;

Projetar áreas de lazer com locais para realização de atividades ao ar livre como: ioga, meditação, relaxamento e também, áreas para realização de oficinas culinárias, valorizando os produtos que são produzidos na região, como geleias, doces e afins, agregando maior valor, bem como, outro alimento característico em nossa região, o pinhão.

Projetar trilhas ecológicas, ligando até a cachoeira, para banhos e contemplação do entorno, e também trilhas que levem ao morro, onde será

projetado um mirante, uma tirolesa e outras atividades do gênero;

Levar ao projeto atividades que estimulem crianças e adultos a interagir com o meio rural, através da ordenha de animais, permitir com supervisão a alimentação dos bichos da fazenda, e realizar atividades rotineiras da área rural;

Valorizar o meio natural através da implantação de decks e áreas de contemplação e observação de pássaros e outras espécies, além da criação de um pomar;

Com as intenções de projeto, com um programa de atividades que desperte a atenção da população e uma proposta que transmita ser o refúgio dos problemas diários, será alcançado o objetivo de maior valorização em relação ao turismo e a cultura para a região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em todas as informações recolhidas e analisadas neste artigo, percebe-se a importância da valorização do turismo para a região do Vale do Contestado.

Como já dito antes, o mapa do turismo, realizado pela Mtur, mostra que a região pode possuir potencial para crescer, e conseqüentemente implantar um projeto de lazer em cidades dessa área turística, no caso Caçador, o local de estudo, por ser uma cidade que dá suporte a outras, está apta a receber um serviço hoteleiro de lazer.

Todo o levantamento e estudo realizado para este trabalho se faz necessário para dar continuidade ao projeto, e justifica o porquê de ter um empreendimento desse setor na região, destacando também os benefícios, como o aproveitamento de áreas rurais, a geração de renda e empregos para o pessoal da região, que são fatores que precisam ser levados em consideração, para promover o turismo rural nesta área, principal objetivo do projeto.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Nelson; BRITO, Paulo Lúcio de; JORGE, Wilson Edson. **Hotel: planejamento e projeto**. São Paulo: SENAC, 2017.

BRASIL. Assembleia Legislativa. Constituição (2008). Lei nº 11.771, de 17 de setembro de 2008. **Lei Nº 11.771, de 17 de Setembro de 2008**. Dispõe sobre a Política Nacional de Turismo, define as atribuições do Governo Federal no planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor turístico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11771.htm> Acesso em: 25 fev. 2018.

GÓES, Ronald de. **Pousadas e hotéis: manual prático para planejamento e projeto**. São Paulo: Blucher, 2015.

MATTOS, Andrea Cilene de. **Diretrizes para o dimensionamento do número de unidades habitacionais de hotéis resort**. 2004. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia – área de engenharia da construção civil e urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MTUR. **Regiões se estruturam e crescem no Mapa do Turismo Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/10667-regi%C3%B5es-se-estruturam-e-crescem-no-mapa-do-turismo-brasileiro.html>> Acesso em: 16 abr. 2018 (a)

MTUR. **Sistema brasileiro de classificação de hospedagem**. Disponível em:

<<http://www.classificacao.turismo.gov.br/MTUR-classificacao/mtur-site/downloadCartilha.action;jsessionid=3A57C243005BAA83E9C87BF3FD3D52F0?tipo=3>> Acesso em: 25 fev. 2018.

MTUR. **Novo mapa do turismo brasileiro tem recorde em número de regiões**. Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/8135-novo-mapa-do-turismo-brasileiro-tem-recorde-em-n%C3%BAmero-de-regi%C3%B5es.html>> Acesso em: 16 abr. 2018 (b)

NOVAES, Marlene Huebes. Turismo rural em Santa Catarina. **Revista Turismo em Análise**. São Paulo, V.5, n. 2, p.43-50. semestral.1994

PEREIRA, Thamiris de Assis. et al. **Turismo de saúde e lazer: importância para a melhoria da qualidade de vida e das condições de saúde de indivíduos com doenças crônicas**. Disponível em: <<http://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2016/236-398-1-RV.pdf>> Acesso em: 28 fev. 2018

POPP, Elisabeth Victória. et al. **Hotelaria e Hospitalidade**. São Paulo: IPSIS, 2007.

PROPOSTA DE INSTALAÇÃO DE UM MÓDULO DE INJEÇÃO PROGRAMÁVEL EM UMA BANCADA DIDÁTICA DE COMBUSTÃO INTERNA DE 4 TEMPOS

*PROPOSED INSTALLATION OF A PROGRAMMABLE INJECTION MODULE IN A 4-TIME
INTERNAL COMBUSTION DIDACTIC BANK*

Mateus Pierdoná¹
Márcio Kawamura²

RESUMO

O sistema de injeção eletrônica é utilizado em todas as montadoras de automóveis existentes. Entretanto, surgiu no mercado sistemas de injeção eletrônica programáveis, os quais podem fazer modificações em todo o sistema de injeção do motor, com o objetivo de trazer melhorias ao seu funcionamento em diferentes aplicações. O presente estudo está abordando um tema referente a instalação de um sistema de injeção programável em uma bancada de combustão interna de 4 tempos. O objetivo desta instalação é fazer com que esta bancada didática possa sofrer melhorias e alterações em seu funcionamento e trazer informações referentes ao motor. Visando esse objetivo, foi desenvolvido o projeto de implementação de um módulo de injeção eletrônica programável modelo Pandoo Proinject na bancada, possibilitando que os operadores possam realizar modificações, obter informações e fazer análises do funcionamento do motor. Foi realizado um projeto da instalação dos módulos necessários, orçamento dos componentes e uma imagem ilustrativa de como ficaria o sistema após a instalação. Através desta instalação é possível realizar diferentes programações em tempo real no sistema de injeção do motor, monitorar as informações dos sensores e atuadores, visualizar e alterar os mapas de funcionamento e trazer uma maior segurança.

Palavras-Chave: Pandoo Proinject. Sensores. Atuadores. Motor. Instalação.

¹ Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Email: m_pierdona@hotmail.com.

² Docente do curso de Engenharia Mecânica pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). marciokw@hotmail.com.

ABSTRACT

The electronic injection system is used in all existing car manufacturers. However, programmable electronic injection systems are available in the market, which can make modifications throughout the engine injection system, in order to bring improvements to its operation in different applications. The present study addresses a topic on the installation of a programmable injection system in a 4-stroke internal combustion engine. The purpose of this installation is to make this didactic stand can undergo improvements and changes in its operation and bring information about the engine. Aiming at this objective, the project was developed to implement a Pandoo Proinject programmable electronic injection module in the stand, allowing operators to make modifications, obtain information and perform analyzes of the engine operation. A project was carried out to install the required modules, the component budget, and an illustrative image of how the system would look after the installation. Through this installation it is possible to perform different schedules in the engine injection system, monitor the information of the sensors and actuators, view and change the operation maps and bring greater safety.

Keywords: Pandoo Proinject. Sensors. Actuators. Motor. Installation.

INTRODUÇÃO

A busca por motores visando uma maior economia, potência, torque, aproveitamento de combustível, desempenho e segurança, tem tido um crescimento considerável nos dias atuais. Existem algumas maneiras de se conseguir ao motor um melhor aproveitamento, porém na maioria das vezes isso é feito através de alterações na parte estrutural e mecânica do motor, como troca de peças, modificações no cabeçote, entre outros. Essas modificações podem ser prejudiciais ao motor, assim diminuindo sua vida útil, além de modificar sua originalidade.

O motor de combustão interna começou a ser concebido em 1862 quando o físico francês Alphonse Beau de Rochas propôs as condições necessárias para funcionamento de um motor quatro tempos, de combustão interna, funcionasse com um máximo de economia. Rochas descreveu também a sequência de eventos, por meio da qual a economia e a eficiência poderiam ser conseguidas. Essa sequência, que totalizava quatro tempos, é o que hoje ocorre basicamente em todo motor de combustão interna. Mas, Rochas não chegou a construir motor algum, apenas formulou as condições de funcionamento econômico que ele havia imaginado. O motor apenas construído experimentalmente em 1872, só foi

realizado praticamente em 1876 por Nikolaus Otto, o qual determinou o ciclo teórico sob o qual trabalha o motor de combustão interna. Assim que a firma alemã Otto and Langen passou a fabricar os motores quatro tempos, de pistões moveis, ligados a uma árvore de manivelas, este motor passou a se chamar popularmente de motor Otto (ANDREOLI, 2009).

O motor ciclo Otto (motor de ignição por centelha) é um motor com pistão, com formação interna ou externa de mistura ar-combustível. A formação da mistura externa geralmente produz misturas homogêneas, enquanto a mistura interna é altamente heterogênea no momento da ignição. Tanto o tempo de formação da mistura quanto a distribuição do combustível na câmara de combustão são fatores importantes que influenciam o grau de homogeneização que pode ser atingido pela formação interna da mistura (BOSCH, 2005).

Os quatro tempos do motor, são: tempo de admissão, tempo de compressão, tempo de expansão e tempo de escape (BRUNETTI, 2012).

A visualização das informações dos sensores e atuadores de um motor de combustão interna é de extrema importância, pois através disso pode ser feito o monitoramento da rotação, temperatura, pressão de óleo e combustível, entre outros, facilitando na identificação de defeitos no motor caso haja alguma falha. Outro fator importante é a segurança do motor, pois se o mesmo trabalhar em temperaturas muito elevadas, não possuir lubrificação suficiente e trabalhar em rotações muito altas, poderá trazer danos ao seu funcionamento.

Nos dias de hoje os sistemas de injeção eletrônica equipam todos os veículos movidos por motores de ignição por faísca a quatro tempos (FAGGI, 2012). Os sistemas de injeção/ignição eletrônica programáveis funcionam da mesma forma que os sistemas de injeção/ignição eletrônica convencionais. Aplicam os mesmos sensores e atuadores conhecidos, mas diferenciam-se por permitirem a criação e modificação de todo o mapa de injeção e ignição (CELLA, 2010).

A reprogramação consiste basicamente em alterar os parâmetros relacionados ao combustível, como o tempo de injeção, os parâmetros relacionados a ignição, como o ponto de ignição, assim como outros parâmetros para obter maior desempenho em carros modificados, como, por exemplo, pressão de turbo (ANDREOLI, 2009).

A bancada automotiva foi desenvolvida com a finalidade de ser uma

plataforma de estudos as aulas de mecânica automotiva, possibilitando uma integração entre a teoria e a prática durante os ensaios laboratoriais (EDUTECH, 2016).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal apresentar uma proposta de instalação de um módulo de injeção programável em uma bancada didática de combustão interna de 4 tempos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa técnica referente aos motores de combustão interna e aos módulos de injeção programável disponíveis no mercado, com o objetivo de realizar uma proposta de instalação de um sistema de injeção programável em uma bancada de combustão interna de 4 tempos, para que a mesma possa sofrer alterações no seu sistema de injeção, trazer a visualização das informações de seus sensores e atuadores e estabelecer limites de segurança ao motor.

Também foi realizada uma pesquisa referente aos módulos adicionais que a bancada irá necessitar para a instalação do sistema. São eles: módulo de controle da borboleta eletrônica, módulo *Wide band* e módulo gerenciador de bobinas.

ESCOLHA DOS MÓDULOS NECESSÁRIOS

Após um estudo realizado referente aos módulos, optou-se pela escolha do módulo de injeção programável Pandoo *Proinject*, por possuir uma interface melhor, permitir a verificação de mais dados na tela em um único momento, ter uma maior facilidade em entender as informações da tela, atualização do *software* do módulo via USB, e por ter um valor mais em conta que o módulo concorrente mesmo necessitando de um módulo adicional para o controle da borboleta eletrônica. Junto ao módulo acompanha um suporte para sua fixação.

Decidiu-se pela escolha do módulo de controle da borboleta eletrônica *E-TPS Control* da Pandoo *Performance Parts*. Ele possui a função do acelerador eletrônico, o qual é o conversor do pedal do acelerador para a borboleta. O *E-TPS Control* é responsável por controlar a força do motor de corrente contínua que é acoplado no eixo da borboleta para manter a posição desejada de sua abertura.

Para fazer o condicionamento, medição do teor de oxigênio e a leitura da sonda lambda foi decidido pela escolha do módulo Pandoo *Performance Parts Wide band*. Este módulo possui uma faixa de funcionamento muito ampla (banda larga), que permite uma resolução com muita precisão.

Para fazer o gerenciamento da faísca de ignição, baseado no sinal gerado pelo módulo de injeção eletrônica programável, optou-se pela escolha do módulo *PowerSPARK* da Pandoo *Performance Parts*. Pelo fato do conector da bobina ser de 4 pinos, será utilizado o módulo *PowerSPARK 2 CH* (dois canais).

INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O módulo de injeção programável Pandoo *Proinject* possui os mesmos princípios de funcionamento que o módulo original, recebe as informações dos mesmos sensores, e comanda os mesmos atuadores. A diferença na instalação do sistema é que o módulo não possui controle da borboleta eletrônica e gerenciador de bobinas integrado, necessitando de módulos adicionais para seu funcionamento. São eles: módulo de controle da borboleta eletrônica, módulo gerenciador de bobinas. Para uma melhor aferição da mistura ar/combustível é utilizado o módulo *Wide band*. Na Figura 1 é possível visualizar o esquema da injeção programável *Pandoo Proinject*.

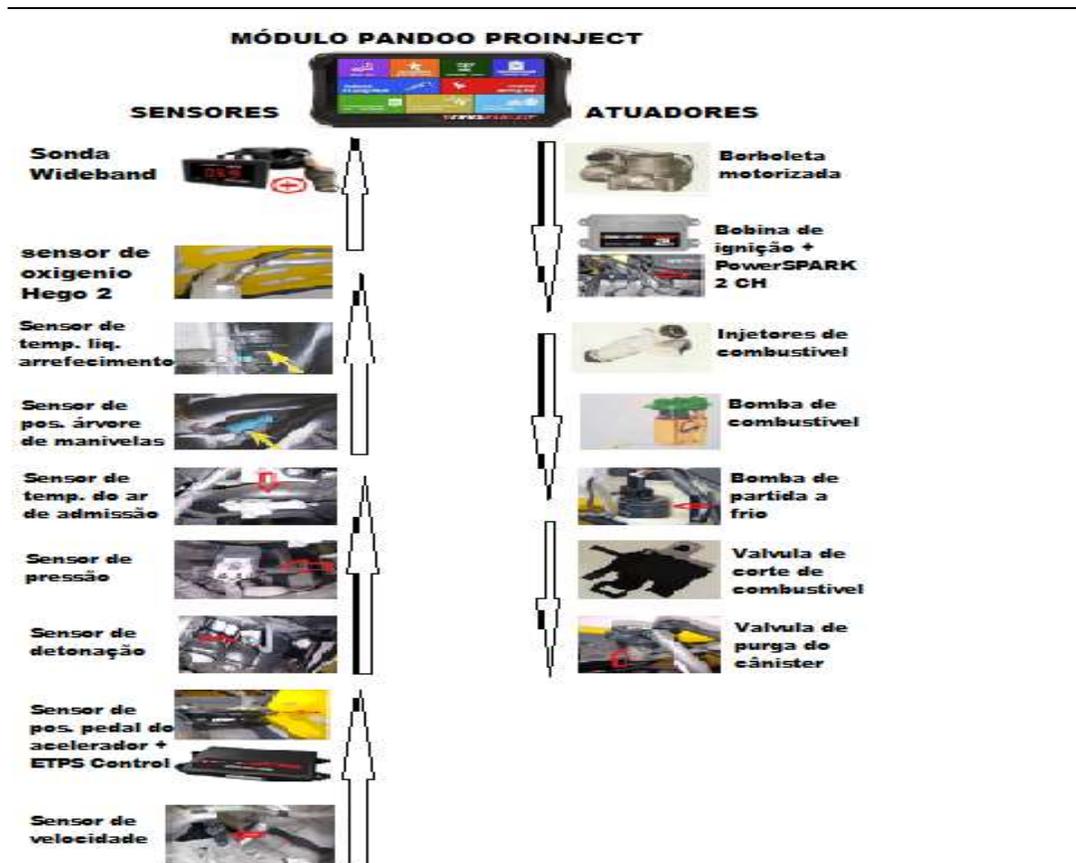


Figura 1. Esquema da injeção programável Pandoo Proinject.

LEVANTAMENTO DE PREÇO DOS MÓDULOS

Foi realizado uma pesquisa no site oficial de vendas dos módulos Pandoo (<https://www.lojapandoo.com.br/>) na data de 21 de novembro de 2016, referente ao preço dos módulos necessários para a instalação da injeção eletrônica programável. O Quadro 2, lista os módulos, modelos e seus respectivos preços.

MÓDULO	MODELO	PREÇO (R\$)
Injeção Eletrônica Programável	Pandoo Proinject	2777,00
Controle da Borboleta Eletrônica	Pandoo E-TPS Control	890,00
Wide band	Pandoo Wide band	1290,00
Gerenciador de bobinas	Pandoo PowerSPARK 2CH	440,00
Total		5397,00

Figura 2. Levantamento de preço dos módulos.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A proposta de instalação de uma injeção eletrônica programável em uma bancada de combustão interna foi desenvolvida com o intuito de fazer com que essa bancada didática possa sofrer modificações e melhorias em tempo real no seu funcionamento, assim como uma melhor visualização das informações do funcionamento do motor.

O custo de todos os materiais necessários para a instalação do sistema de injeção eletrônica programável seria de R\$ 5.397,00 (orçamento feito em 21/11/2016 no site oficial de vendas da Pandoo <https://www.lojapandoo.com.br/>). A instalação deve ser feita por um profissional habilitado na área de mecânica automotiva.

A instalação desta injeção programável se torna viável, pois por se tratar de uma bancada didática que tem por objetivo trazer conhecimento, o sistema fará com que se obtenha mais informações do motor. Através da instalação do sistema, além da bancada possuir o sistema de simulação de defeitos, terá o acompanhamento da qualidade da mistura ar/combustível e fará uma leitura muito mais precisa desta mistura. Além disso, será possível saber a posição do pedal do acelerador, terá a visualização de dados dos sensores de temperatura do motor em °C, do sensor MAP em *bar* e obtenção dos seus valores máximos e mínimos de cada sensor.

Através da instalação deste sistema na bancada, será possível fazer diferentes programações em tempo real no sistema de injeção eletrônica do seu motor. Com essas modificações pode-se ter um melhor aproveitamento de combustível, melhoramento no torque e potência, maior giro final do motor, maior

segurança na parte mecânica, limitadores de pressão e rotação (corte de ignição), limitador de temperatura (limitador de rotação especial), alimentação de combustível ajustável para qualquer faixa de trabalho, entre outros.

Através do Pandoo *ECU Manager* será possível fazer a configuração e visualização de mapas como por exemplo de rotação, sonda lambda, sensor MAP, TPS, temperatura do motor e temperatura do ar. Poderá ser feita a correção por MAP e por sonda lambda, configurar a injeção, proteções do motor, criar novos mapas, entre outros.

FUNÇÕES	BANCADA ANTES DA INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS	BANCADA APÓS A INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS
Simulador de defeito dos sensores.	SIM	SIM
Visualização da leitura da mistura ar/combustível.	NÃO	SIM
Leitura da mistura ar/combustível em banda larga.	NÃO	SIM
Informação do sensor MAP (bar) através de uma tela de visualização.	NÃO	SIM
Visualização da informação de temperatura do motor em °C.	NÃO	SIM
Visualização da informação da temperatura do ar de admissão em °C.	NÃO	SIM
Visualização da informação da temperatura do óleo em °C.	NÃO	SIM
Visualização da informação da temperatura da água em °C.	NÃO	SIM
Proteção para rotação, temperatura, pressão do óleo e combustível.	NÃO	SIM
Configuração do mapa de injeção.	NÃO	SIM
Correções no avanço de ignição.	NÃO	SIM
Acesso aos mapas de injeção e ignição.	NÃO	SIM
Visualização de mapas de informação de sensores e atuadores.	NÃO	SIM
Configuração de até 5 mapas de injeção diferentes.	NÃO	SIM

Figura 3. Funções da bancada.

A fixação do módulo de injeção eletrônica precisa ficar em um local de fácil

visualização, pois é através dele que é feita toda a programação e a obtenção das informações do motor. Após a instalação e fixação de todos os componentes, a bancada de combustão interna ficará de acordo com a Figura 4.



Figura 4. Componentes instalados.

CONCLUSÕES

Foi feita a escolha do módulo de injeção programável, módulos auxiliares e a proposta de instalação em uma bancada didática de combustão interna de 4 tempos. Através desta instalação é possível obter a visualização das informações dos sensores do motor e o controle dos seus atuadores, estabelecer limites de segurança, realizar diferentes tipos de configurações de trabalho, ter acesso aos mapas de injeção e ignição e poder analisá-los e configura-los.

Fica como perspectivas futuras a instalação do sistema proposto na pesquisa, para que se possa pôr em prática seu funcionamento, realizar diferentes programações no sistema de injeção do motor, obter suas informações em funcionamento e analisá-las.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, Alexandre Giordani. **Injeção Eletrônica Programável para Automoveis**: 2009. 129 f. Projeto de Diplomação (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOSCH, Robert. **Manual de Tecnologia Automotiva**. 25 Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

BRUNETTI, Franco. **Motores de Combustão Interna**. 1 Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

FAGGI, Rodrigo. **Formação de mistura ar combustível em motores de ignição por faísca a quatro tempos**. 2012. 60 f. Monografia (Especialização) - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul.

CELLA, Igor Eriberto et al. **Regulagem da unidade de comando eletrônico programável modelo fuel-tech para carros de competição**. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECANICA, 6, 2010. Campina Grande. **Anais...** São Luiz: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, 2010. p. 1 - 9.

EDUTECH. **Manual do sistema elétrico de falhas**: Bancada de combustão interna de 4 tempos. Curitiba. [20--]. 23 p.

PLANOS DIRETORES UNIVERSITÁRIOS: INTEGRAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO, COMUNIDADE E MEIO AMBIENTE¹

UNIVERSITIES' MASTER PLANS: INTEGRATION BETWEEN EDUCATION, COMMUNITY
AND THE ENVIRONMENT

Bárbara Luísa Mangidski Klettke²
Cláudia Maté³
Patrícia Costa Pellizzaro⁴

RESUMO

As universidades são locais de exploração científica e cultural, que aliam o ensino, pesquisa e extensão na busca por soluções dos problemas da sociedade e indústria em geral. O espaço físico de uma universidade, devido suas dimensões, estrutura e possíveis impactos que pode causar na cidade em que está instalado, necessita de planejamento. Assim, o presente artigo tem como objetivo compreender as necessidades espaciais e de funcionamento de um *campus* universitário, tendo como estudo de caso os planos diretores dos *Campi* de Janaúba/MG, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, e da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Como principais resultados, verifica-se que as diretrizes atuais dos planos diretores universitários visam a melhor integração entre os diversos usos, principalmente os educacionais e culturais, o convívio social e a relação com o entorno, minimizando os impactos negativos decorrentes da sua implantação, assim como a melhoria da qualidade de vida e do equilíbrio ambiental.

Palavras-Chave: Campus. Universidade. Plano diretor.

¹ Agradecimentos à Fundação e Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro para a realização do I Seminário de Arquitetura e Urbanismo - PROEVENTOS, TO - 2018TR1108.

² Bárbara Luísa Mangidski Klettke Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP – Caçador/SC, Brasil barbaraluisak@hotmail.com.

³ Cláudia Maté, Doutoranda pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). e Graduação em Arquitetura de Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). claudiaamate@gmail.com.

⁴ Patrícia Costa Pellizzaro, Doutora em Gestão Urbana pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). patricia.pellizzaro@gmail.com.

ABSTRACT

Universities are the local of scientific and cultural exploration that align education, research and extension in the search for solutions of society and industry problems in general. The physical space of the university campus, due to its dimensions, structure and possible impacts that can cause in the city where it is installed, needs planning. Thus, this article aims to understand the spatial and functional needs of a university campus, having as a case study the master plan of the Janaúba's Campus, from Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys, and the master plan of Federal University of Rio de Janeiro's Campus. As main results, it is verified that the current guidelines of the university master plans aim at better integration between campus, city and population, minimizing the negative impacts related to its implementation, as well as improving the quality of life of the population and environmental balance.

Keywords: Campus. University. Master Plan.

INTRODUÇÃO

Os espaços educacionais de ensino superior foram, desde seus primórdios, peças fundamentais para o desenvolvimento do ser humano, auxiliando na busca por conhecimento e fomentando grandes descobertas, além de ajudar a sociedade a progredir e enfrentar seus problemas.

As universidades são locais que possibilitam a exploração do conhecimento e a produção da ciência, tendo extrema relevância para a sociedade em geral, pois são parte dos agentes transformadores de uma cidade. Segundo Wanderley (2003, p. 11):

A universidade [...] é um lugar privilegiado para conhecer a cultura universal e as várias ciências, para criar e divulgar o saber. Suas finalidades básicas são o ensino, a pesquisa e a extensão. Ela é a instituição social que forma, de maneira sistemática e organizada, os profissionais técnicos e intelectuais de nível superior que as sociedades necessitam.

A importância de uma universidade vai além da obtenção de conhecimentos, ela exerce o papel social de formar indivíduos com senso crítico, capazes de debater as questões coletivas da humanidade, e ao mesmo tempo, as necessidades do seu entorno, oferecendo formações que sejam condizentes e aplicáveis a realidade social, comprometendo-se com a população.

A forma em que uma universidade está disposta pode influenciar a qualidade do ensino, e impor métodos educacionais, portanto é preciso que haja coerência entre seus espaços e seus cursos, respeitando seus condicionantes, para que assim suas funções sociais sejam cumpridas com êxito.

Diante do exposto, este artigo visa analisar as necessidades espaciais e de funcionamento de um campus universitário, tendo como estudo de caso os planos diretores do Campus de Janaúba/MG, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, e do Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DESENVOLVIMENTO

A UNIVERSIDADE

As universidades são instituições de ensino superior que têm como propósito o ensino a pesquisa e a extensão, podendo ser públicas ou privadas. Suas finalidades básicas são a criação, a formação e o aperfeiçoamento de profissionais, os qualificando para desenvolver atividades úteis a sociedade. (FÁVERO, 2000).

As primeiras universidades são datadas da idade média, sucessoras das instituições de ensino greco-romanas, na época feudal, essas entidades eram denominadas *studia generalia* e possuíam caráter extremamente religioso (WANDERLEY, 2003).

Historicamente as universidades seguiram três grandes modelos pedagógicos que tomavam diferentes doutrinas. O primeiro teve início na Universidade de Berlin, em 1808, onde Von Humboldt instituiu o “modelo humboldtiano”, que considerava a pesquisa o objetivo básico da universidade, convertendo-a em centros de desenvolvimento científico (HORTALE; MORA, 2004).

Já o segundo modelo instrutivo surge em 1811, na França, com a criação da Universidade Napoleônica, concebida para satisfazer a necessidade de formar funcionários públicos e promover o desenvolvimento econômico da sociedade (HORTALE; MORA, 2004). E por fim, o terceiro modelo, chamado de anglo-saxão, respeitava as características medievais, sendo conservador, com constantes polêmicas teológicas (disputas entre diferentes formas de pensamento) além da defesa de tese ao final dos estudos (WANDERLEY, 2003).

Atualmente, as universidades estão expandindo as oportunidades de ingresso no ensino superior, oferecendo oportunidade de conhecimento a todos. A universidade passa a cumprir um papel social, buscando suprir as necessidades da sociedade como um todo, deixando de formar apenas as classes dominantes.

As universidades têm como obrigação disseminar conhecimento técnico e científico, através do ensino, pesquisa e extensão. Segundo Soares, Farias e Farias (2010), o ensino, pesquisa e extensão formam o tripé de apoio do processo de ensino-aprendizagem das universidades, onde é determinado sua “indissociabilidade”, tendo igual importância no processo formativo do ensino superior.

No Brasil, a educação é regulamentada pela a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Em seu capítulo IV dispões sobre o ensino superior, onde se sobressaem os seguintes pontos:

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;

III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII - promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.

A pesquisa deve ser uma atividade, como meio de difusão de conhecimento, sendo realizada tanto em meios acadêmicos, como em meios não acadêmicos. Assim, o contato interativo com problemas da sociedade pode provocar nos pesquisadores a necessidade de transformarem os resultados de suas investigações em ações que possam auxiliar a comunidade a resolver os seus problemas (REYS, 2003).

Também como parte do tripé da educação superior, a extensão traz para a universidade os problemas e transtornos da sociedade, além do conhecimento experienciado pela massa popular, usando as respostas obtidas do ensino e da

pesquisa para solucionar os problemas, transformando a esfera educacional. Para César (2013, p 22):

A busca de relevância para o conhecimento produzido e compartilhado pela instituição de educação superior aporta com segurança nas atividades de extensão. O objetivo da extensão é o elo da universidade com a sociedade, resultado das atividades de ensino e pesquisa, reafirmando assim o compromisso social das instituições de ensino superior, concretizando a promoção e garantia do desenvolvimento social, bem como os anseios da comunidade.

As ações de extensão aproximam a esfera acadêmica da realidade social da comunidade que a cerca, colocando o estudo universitário em evidência, exaltando a importância do ensino superior para o desenvolvimento das cidades, aproximando setor público e privado para desenvolver atividades que melhorem as cidades.

É explícita a importância do ensino, pesquisa e extensão no âmbito universitário, visto que representam os elos de ligação entre os estudantes e a sociedade. Neste contexto, Martins e Paulista (2010, p. 6) declaram que:

Organicamente unidas ao ensino é que a pesquisa e a extensão terão, certamente a máxima expressão na formação superior. Se por um lado, o ensino coloca o aluno em relação com o produto da ciência, a pesquisa coloca em relação com o seu desenvolvimento, instrumentalizando-o para produzir conhecimentos a partir de sua futura atuação profissional ou em situações planejadas especificamente para este fim.)

O ensino, pesquisa e extensão definem o bom funcionamento de uma universidade, que por sua vez tem o papel fundamental de aproximar a sociedade do ensino superior, promovendo oportunidades de desenvolvimento.

Ao longo dos anos, as universidades passaram a estar vinculadas aos setores produtivos das cidades, como alicerces para desenvolvimento social, por meio da transmissão de conhecimentos e tecnologias adquiridos no meio acadêmico. Segundo Goebel e Miura (2007), a universidade deve ser interativa, vinculada às questões socioeconômicas de onde se encontra inserida, criando dispositivos que facilitem a relação e cooperação entre universidade, meio empresarial e a sociedade, através de laboratórios, consultorias, acessórias, planejamento e desenvolvimento, extensões, entre outros serviços.

A lei que dispõe sobre os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica é a Lei Federal nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que fomenta a

cooperação entre indústria e universidade, onde são destacados no capítulo I as seguintes disposições:

- I - promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social;
- II - promoção e continuidade dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, assegurados os recursos humanos, econômicos e financeiros para tal finalidade;
- V - promoção da cooperação e interação entre os entes públicos, entre os setores público e privado e entre empresas;

É cada vez mais exigido das universidades que as mesmas estejam envolvidas em projetos de pesquisa tecnológica, quanto maior o nível de interação entre sociedade e academia, maior é o reconhecimento que a universidade tem em relação a sua qualidade de ensino e estrutura.

Devido a estas condições, Fleck (2012) afirma que as universidades vêm se empenhando em incentivar seus docentes e acadêmicos a realizarem pesquisas de qualidade e aumentarem seu número de publicações. Sendo essas concretizadas com a busca de problemas oriundos da realidade que cerca os pesquisadores, tendo como respostas melhorias tecnológicas que permitam o aumento da produção ou alternativas de produção com a identificação de nichos não explorados.

O progresso das cidades está ligado as mudanças que ocorrem em sua região, as pesquisas realizadas nos centros universitários podem gerar projetos de extensão, fazendo surgir propostas e ações para o melhoramento social, podendo assim considerar, que implantação de uma universidade pode servir como agente propulsor do desenvolvimento (FLECK, 2012).

AMBIENTES EDUCACIONAIS

O ambiente físico escolar é, por essência, o local do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. O edifício escolar deve ser analisado como resultado da expressão cultural de uma comunidade, por refletir e expressar aspectos que vão além da sua materialidade (KOWALTOWSKI, 2011).

Os espaços educacionais devem buscar a realidade local, utilizando técnicas e materiais que se relacionem com o contexto em que está introduzido, fazendo com que seus discentes se identifiquem com o espaço, de modo a facilmente ambientar-se a ele.

Para que as edificações educacionais atendam aos requisitos físicos de espaço que necessitam, é preciso que sigam normativas de construção e estruturação, estabelecidas através das NBR's:

- a) NBR 13531 DE DEZEMBRO DE 1995 (ABNT, 1995), que regulamenta a elaboração de projetos de edificações, fixando as atividades técnicas de projeto de arquitetura e de engenharia exigíveis para a construção das edificações.
- b) NBR 13532 DE DEZEMBRO DE 1995 (ABNT, 1995), que regulamenta a elaboração de projetos de edificações, estabelecendo as condições para a elaboração de projetos de arquitetura para a construção de edificações.

Os espaços educacionais têm um sistema de valores implícitos que poderão contribuir ou não para que o espaço se transforme em lugar, propiciando laços afetivos sentimento e identidade e de pertencimento. (RIBEIRO, 2004).

Assim, para Kowaltowski (2011, p. 211):

Todo processo de projeto escolar inicia-se a partir de uma demanda e da definição da localização da escola e do público alvo, para depois definir o espaço escolar em relação aos conceitos pedagógicos. Ou seja, o que é adequado para a sala de aula, de acordo com seu currículo e sua filosofia de ensino.

A tipologia da edificação de um ambiente de ensino, dependera da postura pedagógica que será utilizada no local, levando em conta as necessidades físicas e as condições comportamentais dos indivíduos, se adequando as necessidades humanas básicas de conforto.

O arquiteto, ao definir os espaços e usos da instituição escolar, pode influenciar a definição do conceito de ensino na escola. Por essa razão, cabe ao arquiteto o conhecimento dos aspectos pedagógicos uma vez que eles refletem o tipo de atividade que as escolas vão desenvolver (KOWALTOWSKI, 2011).

AMBIÊNCIA

O termo ambiência é definido como aquilo que nos cerca, meio físico ou moral (SANTOS, 2018, web), também pode ser expresso como a relação do homem com o ambiente em que está situado, causado sensações, que podem ser, tanto positivas como negativas. Cada local é caracterizado por uma ambiência singular, cuja construção é cotidiana e tem como base a articulação entre muitos fatores

visíveis e invisíveis que o impregnam, muitos dos quais atuam de modo inconsciente sobre as pessoas que se encontram no local. (ELALI, 2010).

Quando um ambiente físico é capaz de responder as necessidades do usuário em termos funcionais (físicos/cognitivos) e formais (psicológicos) é provável que haverá impacto positivo na realização das atividades funcionais dos espaços. A exata combinação de tais fatores permite que os ambientes sejam projetados de maneira segura, sendo confortáveis e eficientes (SCOPEL, 2015).

Para que um indivíduo possua boas experiências em determinado local e se sinta estimulado a produzir suas tarefas cotidianas, é preciso que este espaço esteja preparado para suprir as necessidades físicas e emocionais do mesmo, levando em conta as características que podem beneficiar sua vivência em determinado local.

Foram elencados três fatores principais para que a ambiência seja experienciada de forma positiva em uma edificação. Tais fatores contribuem para que o indivíduo se sinta acolhido e confortável para executar suas tarefas de forma determinada.

Conforto Térmico:

De acordo com Ruas (1999), o conforto térmico pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado de uma combinação satisfatória, da temperatura média, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar com a atividade desenvolvida e a vestimenta utilizada.

Segundo Rota e Schiffer (2003, p. 16),

O conhecimento das exigências humanas de conforto térmico e do clima, associado ao das características térmicas dos materiais e das premissas genéricas para o partido arquitetônico adequado aos climas particulares, proporciona condições de projetar edifícios e espaços urbanos cuja resposta térmica atenda às exigências de conforto térmico.

A NBR 15220, de setembro de 2003, regulamenta as condições do conforto térmico, tendo como objetivo estabelecer as definições e os correspondentes símbolos e unidades de termos relacionados com o desempenho térmico de edificações.

Conforto Acústico:

O conforto acústico é definido por Amorim e Licarião (2005), como o estudo dos fenômenos do som e sua interação com os sentidos humanos, para minimizar ruídos, buscando controlar os sons, para evitar interferências excessivas que possam comprometer a audição e controlar o ambiente para garantir o entendimento entre ouvinte e locutor.

No Brasil, existem duas normativas dedicadas ao conforto acústico, sendo elas a NBR 10152, de dezembro de 1987, (Níveis de ruído para conforto acústico), e a NBR 10151 de junho de 2000 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade). Ambas as normas indicam as condições exigíveis e os níveis de ruídos compatíveis com o conforto acústico.

Acessibilidade:

A Lei n. 5.296, de 02 de dezembro de 2004 regulamenta e estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, considerando a acessibilidade como:

Condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida; (BRASIL, 2004).

A acessibilidade também é regulamentada pela NBR 9050 DE 30 DE JUNHO DE 2004 (ABNT, 2004), estabelecendo critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade. A norma visa proporcionar à maior quantidade possível de pessoas, a utilização de maneira autônoma e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos.

PLANOS DIRETORES UNIVERSITÁRIOS

O plano diretor é um instrumento básico de política e planejamento

urbano, compreendido pela Constituição Federal de 1988, sendo regulamentado pelo Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/01. O estatuto define que o plano diretor deve assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas em prol do bem comum (BRASIL, 2001).

Devido as dimensões e possíveis impactos, que um campus universitário pode ter em relação a cidade em que está instalado, e sua própria estrutura, é necessário a elaboração de um plano diretor universitário, que assegure as condições físicas para a realização das atividades educacionais, assim como de condições de desenvolvimento da universidade, propiciando qualidade de ensino e a integração da comunidade com o meio educacional.

PLANO DIRETOR FÍSICO UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI – *CAMPUS* DE JANAÚBA (MG)

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) é sediada em Diamantina (MG), sendo uma universidade *multicampi*, que possuía estrutura composta por 3 unidades, onde duas se encontram em Diamantina, o *campus* I e *campus* JK, e uma em Teófilo Otoni, *campus* Mucuri. Até que em 2012 foram aprovados projetos de expansão da UFVJM, beneficiando as regiões mais carentes do estado, através da implantação de dois novos *campi*, sendo eles o de Unai o *campus* Janaúba.

O município de Janaúba integra a mesorregião Norte de Minas (ver Figura 1), possui área de 2.181,319 km² e população de 66.803 habitantes (IBGE, 2017). Com a implantação do *campus* da UFVJM em 2014, e instalação no município, eram previstos a instalação de dois mil estudantes nos primeiros cinco anos, além de 230 famílias de servidores e docentes técnico-administrativos (PAIVA, 2013)

Figura 1: Mapa de localização de Janaúba em Minas Gerais



Fonte: IBGE (2017)

Conforme apresentado na Figura 2, o *campus* Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri foi implantado às margens da rodovia BR-122, na área rural do município.

Figura 2: Mapa de localização do *campus* da UFVJM em Janaúba



Notas:

- - Sede municipal de Janaúba
- - Campus da UFVJM
- - Rodovia BR -122

Fonte: Elaborado com base em Google Earth (2018)

Diante do exposto, o Plano Diretor Físico do campus da UFVJM em Janaúba foi elaborado visando a implantação de uma nova estrutura de ensino superior e teve como principais objetivos (UFVJM, 2013):

- a) atender aos objetivos de expansão da Universidade,
- b) traduzir e regular em termos urbanísticos e ambientais as demandas da instituição para consecução de suas finalidades, objetivos e metas
- c) garantir o melhor funcionamento e desenvolvimento da instituição através de uma ocupação racional do espaço, da adequada organização dos setores de atividades, da infraestrutura e dos serviços, dentre outros.

Também foram considerados os parâmetros urbanísticos e ambientais determinados pelas legislações federal, estadual e municipal, bem como a princípios e normas relativos ao bom desempenho das atividades ali desenvolvidas e à adequada apropriação dos recursos ambientais, buscando-se garantir as melhores condições para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental (UFVJM, 2013).

Visando atender aos objetivos apresentados foi elaborado o zoneamento que considerou as áreas mais favoráveis ao processamento das atividades, observando-se à concepção urbanística adotada, buscando-se também potencializar os recursos ambientais através da preservação ambiental e minimizar os impactos negativos relacionados a sua implantação.

Conforme pode ser observado na Figura 3, foram propostas as seguintes zonas:

- a) administrativa – compreende as áreas destinadas à administração, almoxarifado, patrimônio, transportes, biblioteca, áreas de alimentação, estação de esgoto e portaria;
- b) acadêmica – composta pelo pavilhão de aulas, área de convenções, salas de aula e laboratórios de engenharia e área de logística sustentável;
- c) apoio social – possui áreas de atendimento comunitário, o diretório central dos estudantes e um restaurante;
- d) área de expansão - compreende a 15% da área do campus, sendo não edificada, tendo em vista atender a futuras demandas da Universidade, sem comprometer os índices de ocupação e as áreas verdes.

A partido urbanístico da UFVJM levou em conta as características do local, buscando potencializar os recursos ambientais e minimizar os impactos de implantação. Edifícios foram posicionados, de forma a manter as características topográficas do terreno, que auxiliam o escoamento das águas, além da preocupação com as espécies nativas da caatinga que se encontravam ali, as mantendo no bosque originário do terreno, também foi pensado na facilidade de acesso dos usuários do campus, que é feito através da entrada do campus, sendo diretamente ligada com a BR 122.

Figura 3: Setorização, zoneamento e áreas do *campus* da UFVJM em Janaúba

Fonte: UFVJM (2013)

A estrutura foi concebida de modo a segregar o trânsito de pessoas e de

veículos, separando-os em eixos específicos de modo a tanto evitar conflitos de uso, quanto, fortalecer as características dos espaços em termos da eficácia e apropriação, principalmente no que se refere ao convívio da comunidade e suas diversas manifestações. Dessa forma as vias foram estruturadas em dois eixos principais:

- a) eixo de administração e equipamentos institucionais – composto pela via de penetração para veículos e pedestres, que, a partir do portão de entrada adentra o *campus*, constituindo o setor central do *campus*. Este eixo se ramifica pelas áreas periféricas para atingir os demais setores e unidades;
- b) eixo acadêmico – interliga todos os setores acadêmicos entre si e esses com os equipamentos de uso coletivo situados no eixo institucional. Constitui uma grande via interna de pedestres, com ajardinamento e arborização, equipamentos de lazer e outros que venham a propiciar as atividades culturais e as diversas formas de manifestação da comunidade universitária (UFVJM, 2013).

A circulação entre ambientes, teve grande importância no projeto, onde cada edificação foi hierarquizada de maneira a ter melhor posicionamento dentro do *campus*. Os estacionamentos se localizam nas partes periféricas do *campus*, liberando o espaço central do tráfego de veículos, privilegiando o deslocamento a pé ou de bicicleta. Os ambientes com contato intenso de público externo foram posicionados próximos a entrada, enquanto os espaços mais privados, foram distanciados da entrada, proporcionando maior privacidade e redução dos ruídos.

Embora, o planejamento do *campus* seja bem estruturado de forma e melhor utilizar o espaço e manter os fluxos de pessoas organizados, sua localização é um fator determinante no desempenho de suas atividades, e o mesmo irá ser implantado em uma área rural do município, dificultando seu acesso, o que demanda a integração do transporte público com a universidade, dificultando a locomoção dos estudantes.

Os edifícios do *campus* são projetos replicados de outros já construídos nos demais *campi* adequando apenas as modalidades de uso, de modo a padronizar as instalações. O plano diretor, também exhibe preocupação com a qualidade de suas edificações promovendo a interação entre blocos e dispondo de estacionamento em

toda sua extensão favorecendo o acesso ao local.

Em vista das dos aspectos do plano de desenvolvimento da UFVJM, acima apresentados, é legitimado a preocupação da instituição com as características naturais do local de implantação, o bem-estar de seus docentes e discentes e a qualidade dos espaços, as quais foram corretamente traduzidas em seu plano diretor, consolidando as potencialidades da universidade, fazendo com que a mesma possa realizar suas atividades com êxito.

PLANO DIRETOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO 2020

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é uma cidade universitária, que conta com cerca de 55.887 alunos, sediada no Rio de Janeiro, seu novo plano diretor foi aprovado em 2010, tendo perspectivas de avanço até o ano de 2020, com projetos ligados a cidade e ao estado, devido a realização da Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016, seu plano diretor, também tem o objetivo de dar suporte aos aumentos de vagas oferecidas pela universidade e resolver distorções espaciais existentes (TEIXEIRA, 2011).

O município do Rio de Janeiro, possui uma população estimada de 15.989.929 milhões de habitantes com área de 43.781,588 km² (IBGE, 2017). O campus está localizado as margens da Baía de Guanabara, próximo a zona Norte. Conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Mapa de localização do *Campus* da UFRJ no Rio de Janeiro



Fonte: UFRJ (2011)

O plano diretor da UFRJ – 2020 pretende prover as condições infraestruturas e logísticas que priorizem a realização das atividades acadêmicas concentradas nos espaços da Cidade Universitária, (UFRJ, 2011), tendo três princípios que o fundamentam:

- a) a dupla integração, segundo o qual a integração interna da UFRJ é inseparável da integração à cidade (e também, ao Estado e ao país);
- b) a administração integrada dos espaços e edificações, contemplando uma visão de conjunto de nosso patrimônio fundiário e edificado, “preservando sua integridade e inalienabilidade” (Resolução Nº 09/2007, do Conselho Universitário, XV.1);
- c) o planejamento de longo prazo, definindo como horizonte o ano 2020, com dois momentos intermediários: 2012 e 2016.

O plano diretor, é constituído por três vetores articulados, tanto na concepção quanto nos processos de implantação; o Plano de Desenvolvimento da

Cidade Universitária; Plano de Ocupação e Uso da Praia Vermelha e o Plano de Ocupação e Uso das Unidades Isoladas.

O Plano de Ocupação e Uso da Praia Vermelha e o Plano de Ocupação e Uso das Unidades Isoladas, visam a eliminação de prédios com baixos índices de utilização em certos locais da cidade universitária, para que sejam construídos o complexo cultural, centro de convenções, hotel universitário e um polo de saúde com hospitais universitários, todos referentes à ocupação e ao uso de terrenos e edificações (UFRJ, 2011).

O plano de desenvolvimento da cidade universitária, propõe a instalação de equipamentos e atividades de uso compartilhado universidade-cidade, e a criação de locais apropriados para a reunião de professores, alunos e técnicos-administrativos de diversas áreas acadêmicas, onde foi elaborado o mapa de zoneamento e setorização das áreas do campus.

Conforme pode ser observado na Figura 5, foram propostas as seguintes zonas:

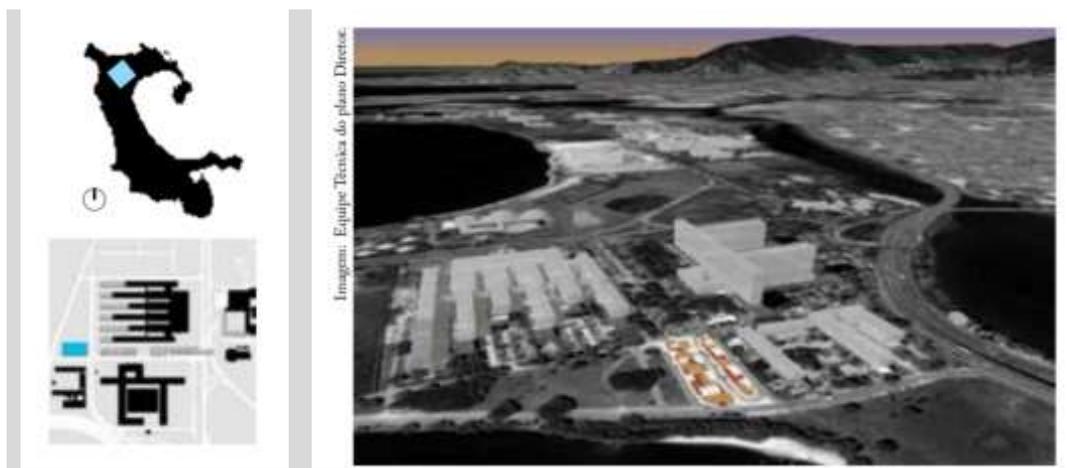
- a) áreas de expansão – são áreas reservadas para expansão futura caso a estrutura existente seja insuficiente;
- b) áreas de equipamentos culturais e serviços – composta pelos equipamentos institucionais de apoio aos estudantes e áreas para exposição cultural;

- c) áreas de equipamentos desportivos de lazer – áreas com equipamentos de lazer, além de restaurantes e lanchonetes;
- d) áreas concedidas – áreas interligadas a todos os espaços com predomínio de vegetação;
- e) áreas acadêmicas – compreende as salas de aulas e demais estruturas que tenham o propósito de ensino;
- f) vila residencial – contém os edifícios que servem como local de moradia para os estudantes.

Sobre a base do ambiente construído herdado, das Diretrizes Gerais, das projeções de expansão e demais estudos realizados, formulou-se um conjunto de ideias-força, objetivos e princípios que constituem o Partido Urbanístico Ambiental adotado.

O primeiro aspecto a ser elencado é a urbanização, que será realizada a partir dos usos compartilhados entre Universidade-Cidade, com equipamentos culturais, esportivos e de lazer, além comércio e serviços. O plano diretor também dá prioridade do transporte coletivo público, transporte metro-ferroviário, e deslocamentos de pedestres com ciclovias e parque de bicicletas. Um dos projetos apresentados é o terminal de integração rodoviária (Figura 6), tendo como função regular o fluxo do transporte coletivo interno, o que facilitará o acesso ao hospital universitário.

Figura 6: Localização do terminal rodoviário integrado próximo ao *Campus* da UFRJ no Rio de Janeiro



Fonte: UFRJ (2011)

No partido urbanístico ambiental também são objetivados a diversidade dos usos na tipologia construtiva com diferentes edifícios, áreas destinadas a reserva ambiental, projetos de integração com o Complexo da Maré, Ilha do Governador, Ramos, Bonsucesso e FIOCRUZ através de espaços abertos para atividades coletivas e projetos de expansão da oferta de residências e restaurantes universitários, para dar maior suporte aos alunos e o corpo técnico do campus.

Além dos princípios citados acima, existe a preocupação ambiental e energética, que é aplicada com o uso eficiente de fontes alternativas de energia (energia solar, placas fotovoltaicas) e gestão de resíduos sólidos (coleta seletiva).

Por fim, na Figura 7 é possível observar a integração entre os diversos usos, assim como a adequação da localização das áreas de expansão para salas de aula e laboratórios.

Figura 7: Localização de área de expansão acadêmica com diversidade de usos do *Campus* da UFRJ no Rio de Janeiro



Fonte: UFRJ (2012)

Devido ao fato da cidade universitária da UFRJ ter grande porte, seu plano diretor precisou ser extensivo e direto em relação aos seus objetivos e finalidades, para que todos os aspectos fossem compreendidos. Uma das concepções mais relevantes em relação ao PD, foi a preocupação da universidade em relação aos deslocamentos internos, onde são apresentadas diversas maneiras de se locomover dentro da cidade universitária, sendo elas através das ciclovias, calçadas, parque de bicicletas, e ônibus, todas com preocupação com o uso coletivo.

Outro ponto igualmente relevante e positivo, é a atenção que a universidade tem em relação a facilidade de acesso aos serviços oferecidos, através da integração de atividades em um mesmo local, como espaços que contenham restaurantes, salas de aula, bibliotecas e auditórios, todos localizados próximos um ao outro, proporcionando diferentes densidades de ocupação em um mesmo local.

O plano diretor também apresenta zelo com a relação entre cidade e universidade, com propostas de integração de várias partes da cidade, fazendo com que a comunidade seja parte ativa do âmbito educacional e esteja presente nos programas culturais e pedagógicos da universidade.

A partir dos aspectos mencionados, constatou-se que o plano diretor da cidade universitária do Rio de Janeiro, traduz as necessidades espaciais que o mesmo necessita, de forma a melhor estruturar suas funções de acordo com a demanda de seu corpo técnico, seus acadêmicos e a estrutura já existente, proporcionando

equilíbrio e constância na realização das atividades acadêmicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No artigo, foram assimilados os conceitos relacionados as instituições de ensino superior, como seus instrumentos legais de funcionamento, seu desempenho no ensino pesquisa e extensão, os aspetos a serem considerados na elaboração do projeto arquitetônico, assim como a importância do seu plano diretor no planejamento do mesmo.

A partir do estudo dos planos diretores, foi possível identificar que, tanto o campus de Janaúba como o campus da UFRJ, tiveram como premissas para seus projetos a relação do campus com a realidade local, considerando as condições do entorno e da cidade, compreendendo suas condicionantes, potencialidades e deficiências, não apenas as ambientais, mas também as socioeconômicas.

O Campus de Janaúba apresenta um plano diretor voltado para garantia de melhores condições para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental, buscando potencializar os recursos ambientais através da preservação ambiental e minimizar os impactos negativos relacionados a sua implantação. Já o Campus da UFRJ prioriza a relação Universidade-Cidade, com a previsão de usos compartilhados e propostas de mobilidade.

Por fim, diante das análises, destacaram-se algumas diretrizes comuns entre os planos diretores universitários:

- a) zoneamento e uso e ocupação do solo: além de fornecer estruturas edificadas e espaços fundamentais para a realização das atividades administrativas e acadêmicas – ensino, pesquisa e extensão, através das análises dos estudos de caso ainda se destaca a previsão de áreas de expansão (reserva fundiária para expansão futura); áreas verdes (áreas de preservação ambiental e permanente que possam contribuir com o equilíbrio ambiental); áreas de cultura e de integração (áreas destinadas a produção cultural como auditórios e áreas de convívio social, como refeitório e espaços de lazer); e áreas de apoio a comunidade (espaços destinados a inserção da comunidade no meio acadêmico, salas de oficinas e espaços

recreativos).

- b) áreas de circulação: projeto de sistema viário e mobilidade do campus, de modo a auxiliar a locomoção do corpo acadêmico dentro do campus e evitar transtornos viários nos acessos do mesmo;
- c) áreas verdes: propostas de preservação das áreas verdes existentes para auxiliar a recuperação ambiental da área, diminuindo os impactos de implantação do campus; valorização dos espaços educacionais, incorporando sua estrutura com o meio natural conectando os edifícios com o entorno;
- d) -espaços públicos de lazer: conformação de espaços públicos de qualidade para apropriação cultural, tornando o espaço universitário estimulante para seus alunos e acolhedor para a comunidade local; criação de projeto arquitetônico que integre espaços educacionais e de lazer, incentivando o convívio dos estudantes com corpo técnico e comunidade para o desenvolvimento de programas de extensão.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Acústica- Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de Projetos e Edificações – Atividades Técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532**: Elaboração de Projetos e Edificações – Arquitetura. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho Térmico das Edifícios - Parte 1: Definições, Símbolos e Unidades. Rio de Janeiro, 2003.

AMORIN, Adriana; LICARIAO, Carolina. **Conforto Acústico - Introdução ao Conforto Acústico**. FEC-UNICAMP. Disponível em:

<http://www.fec.unicamp.br/~luharris/galeria/ic042_05/TIDIA-ae_TopicoA_mat-apoio_S03_C-Acustico.pdf> Acesso em 21 abr. 2018

BRASIL. **Lei n.9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em 02 de abril de 2018.

BRASIL. **Lei n.10.257, de 10 de julho de 2001.** Estatuto da Cidade. Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em 27 de fevereiro de 2018.

BRASIL. **Lei n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.937.htm>. Acesso em 02 de abril de 2018.

BRASIL. **Lei n. 5.296, de 02 de dezembro de 2004.** Regulamenta e Estabelece Normas Gerais e Critérios Básicos para a Promoção da Acessibilidade das Pessoas Portadoras de Deficiência ou com Mobilidade Reduzida. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em 21 abr. 2018.

CÉSAR, Sandro Binbato. **A INDISSOCIABILIDADE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E A GESTÃO DO CONHECIMENTO: Estudo Em Universidade Brasileira.** 2013. 43 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) – Curso de Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento. FUMEC.

ELALI, Gleice Azambuja. **Relações Entre Comportamento Humano e Ambiência: Uma reflexão com base na psicologia ambiental.** Disponível em: <<https://0602.nccdn.net/000/000/04e/cb0/Artigo-GLEICE-ELALI-FULL.pdf>> Acesso em: 18 de abr. 2018.

FARIAS, Milene Cristine Moreira; SOARES, Leandro Rafael; FARIA, Michelle Moreira. ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO: HISTÓRICO, ABORDAGENS, CONCEITOS E CONSIDERAÇÕES. **Revista Em Extensão.** Uberlândia, n. 1, p. 11-18, semestral, jan./jul. 2010.

FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. **Universidade do Brasil: das origens à construção.** Ed 1. Rio de Janeiro: UFRJ/Inep, 2000.

FLECK, Carolina Freddo. **A Universidade no Desenvolvimento do Mercado de Trabalho: Um Estudo de Caso em Santana do Livramento**. 2012. 187 f. Tese (Doutorado em Administração) Programa de Pós-Graduação em Administração. UFRG. Universidade do Rio Grande do Sul.

GOEBEL, Márcio Alberto; MIURA, Mário Nakayama. A UNIVERSIDADE COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO: O CASO DO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR. **Revista Expectativa**. Toledo, v.3, n. 3, p. 1-47 2004.

HORTALE, Virginia Alonso; Mora, José-Gines. **Tendências das Reformas da Educação Superior na Europa no Contexto do Processo de Bolonha**. Educação Social, Campinas, v. 25, n. 88, p. 937-960, out. 2004. Resumo do Artigo Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/es/v25n88/a14v2588.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2018.

IBGE. **Panorama das Cidades- Janaúba**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/janauba/panorama>>. Acesso em 24 de abr. de 2018.

IBGE. **Panorama das Cidades- Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/panorama>>. Acesso em 20 de abr. de 2018.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MARTINS, Lígia Maria. **ENSINO–PESQUISA-EXTENSÃO COMO FUNDAMENTOMETODOLÓGICO DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTONA UNIVERSIDADE**. São Paulo: UNESP, Campus de Bauru, 2010.

REYS, Osvaldo Alonso. Ensino-Pesquisa-Extensão: notas para pensar a indissociabilidade. **Revista Educação Especial UFSM**. Santa Maria, n. 21, p. 1-10, trimestral, jan. /mar. 2003.

ROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico: arquitetura, urbanismo**. 8. Ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

RUAS, Álvaro César. **A avaliação de conforto térmico Contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. 1999. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - área de Concentração de Saneamento) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil. UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, Débora Ribeiro (ed) **Dicionário Online de Português- Ambiência**. 2018.

Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/ambiencia//>>. Acesso em 18 de abr. 2018.

SCOPEL, Vanessa Guerini. Percepção do ambiente e a influência das decisões arquitetônicas em espaços de trabalho. **Revista Arq.Urb.** São Paulo. n. 13, p. 153-170, semestral, 2015.

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Plano Diretor UFRJ 2020:** aprovado pelo Conselho Universitário em 5 de novembro de 2009. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://ufrj.br/docs/plano_diretor_2020/PD_2011_02_07.pdf> Acesso em: 20 de abr. de 2018.

UFVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. **Plano Diretor Físico Campus de Janaúba:** aprovado pelo Conselho Universitário em 9 de novembro de 2012. Diamantina, 2013. Disponível em: <http://www.ufvjm.edu.br/formularios/doc_view/4627-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT>. Acesso em 24 de abr. de 2018.

WANDERLEY, Luiz Eduardo W. **O Que é Universidade?** ed. 9 São Paulo: Brasiliense, 2003.

DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO COM AUXÍLIO DO SOFTWARE EBERICK

Henrique Matheus Terhorst¹
Gilsinei da Silva²

RESUMO

A realização do projeto estrutural exige do calculista um vasto conhecimento teórico sobre todas as propriedades do concreto e aço, para extrair dos elementos todas as características necessárias para um bom dimensionamento estrutural, seguro e econômico. Este trabalho tem como objetivo realizar o dimensionamento e detalhamento estrutural de um edifício multifamiliar em concreto armado com amparo do software Eberick. Para chegar a solução do problema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica amparada em normas técnicas e bibliografias, afim de amarrar todo o conhecimento com a prática e auxiliar na tomada de decisões durante o dimensionamento. Os processos partiram da pesquisa bibliográfica, apresentação do projeto arquitetônico, concepção estrutural e dimensionamento estrutural.

Palavras-Chave: Projeto estrutural. Dimensionamento. Concreto armado. Concepção estrutural.

ABSTRACT

The realization of the structural project requires the designer to have a vast theoretical knowledge about all the properties of concrete and steel, to extract from the elements all the characteristics necessary for a good structural, safe and economical project. This work has as general objective to carry out the dimensioning and structural detailing of a multifamily building in armed concrete with Eberick software support. In order to arrive at a solution of the problem, a bibliographical research was carried out based on technical norms and bibliographies recognizes in

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia Civil, pela Universidade Federal de Santa Catarina, Especialista em Administração, Gestão Pública e Políticas Sociais, pela Faculdade Dom Bosco e docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

the professional scope, in order to link all the knowledge with the practice and help in the decision making during the sizing. The processes were initiated from the bibliographic research, presentation of the architectural project, structural conception and structural dimensioning.

Keywords: Structural Project. Dimensioning. Armed Concrete. Structural Conception.

INTRODUÇÃO

Este trabalho vem contextualizar todas as disciplinas na área de estruturas utilizando todo o conhecimento sobre o Dimensionamento e Detalhamento de um Edifício em Concreto Armado. Como se sabe, no Brasil a técnica construtiva mais utilizada ainda é o concreto armado. Para isso foi utilizado o software Eberick, que é um software para Cálculo Estrutural desenvolvido pela empresa AutoQI.

Atualmente no mercado existem diversos programas computacionais que realizam o dimensionamento dessas estruturas, deve-se tomar extremo cuidado ao utilizar esses programas, apresentando uma grande noção sobre o cálculo dessas estruturas sem se esquecer de amarrar todo o conhecimento com as normas vigentes no país.

Vale lembrar que o software jamais substituirá o profissional de Engenharia, ele serve apenas como uma ferramenta que auxilia o estudo e a execução de um projeto além de diminuir consideravelmente o tempo onerado para esse trabalho, tomando as decisões com um amparo normativo. É importante para o calculista conhecer cada etapa do projeto, desde a concepção até a execução do mesmo, para torná-lo compatível com o que se espera do empreendimento, e também para tomar as decisões mais adequadas durante o processo.

A concepção estrutural parte de uma análise no projeto arquitetônico definindo as vigas, pilares e lajes. Então se realiza o pré-dimensionamento da estrutura e posterior dimensionamento da mesma. Após a entrega de todos os projetos, cabe ao Engenheiro que executará a obra fazer uma leitura de todos os pontos críticos que o Calculista elencou, tendo conhecimento de suas responsabilidades técnicas e a compatibilização de todos os projetos necessários para a obra. Deve-se ter muita cautela desde a concepção Estrutural, partindo do projeto arquitetônico, bem como no próprio dimensionamento da estrutura analisando os resultados e tomando as decisões práticas garantindo a estabilidade

da Estrutura.

Esse trabalho tem como objetivo geral realizar o dimensionamento e detalhamento de um edifício multifamiliar em concreto armado, com o auxílio do software de Cálculo Estrutural Eberick. A metodologia aplicada foi um estudo de caso da estrutura de um edifício com amparo de pesquisas, artigos e normas técnicas fornecendo assim todo o embasamento teórico e normativo necessário.

CONCRETO ARMADO

A utilização do concreto se dá há muito tempo, solucionando os problemas da humanidade com o crescimento dos povoados. Ao longo do tempo muitas técnicas foram incorporadas nesse sistema, aonde chegamos enfim na criação e utilização do Concreto Armado no século XIX e utilizamos até os dias atuais. (PORTO; FERNANDES, 2015).

Muito se evoluiu desde sua criação, mas a principal evolução se deu no avanço tecnológico tanto na fabricação das matérias primas como também na área de cálculo dessas estruturas, que eram realizadas a mão pouco tempo atrás e hoje temos um sistema de calculo avançado através de softwares.

CONCRETO ARMADO NO BRASIL

No Brasil, pouco se sabe a respeito do início da utilização do concreto armado. Há relatos no ano de 1904 no estado do Rio de Janeiro, em construções habitacionais difundindo o uso desse material no país, pois se obteve êxito no emprego preliminar desse material (PORTO; FERNANDES, 2015).

“Acredita-se que os primeiros cálculos de estruturas em concreto armado no país foram realizados por Carlos Euler e seu auxiliar Mario de Andrade Martins Costa em um projeto de uma ponte sobre o rio Maracanã, por volta de 1908” (PORTO; FERNANDES, 2015, p. 16).

Com o crescente uso deste material nas construções no país surgiu a necessidade de criação de parâmetros, ou seja, um órgão que estipulasse através de estudos e conhecimentos práticos um “manual de concreto armado”. Pouco ainda se sabia sobre as características dos materiais, porém se desenvolveu uma norma

técnica para esse fim.

Para projeto e dimensionamento das estruturas em concreto armado, foi desenvolvida, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em 1940, a NB-1: cálculo e execução de obras de concreto armado. Essa norma previa o dimensionamento em serviço baseado nas tensões admissíveis e no estado limite último (PORTO; FERNANDES 2015, p. 16).

ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

O dimensionamento de uma estrutura de concreto armado deve garantir que ela suportará de forma segura, estável e sem deformações excessivas, todas as solicitações cuja estrutura estará submetida ao longo de sua vida útil. Assim, o dimensionamento consiste em impedir a ruína dos elementos presentes na estrutura. Entendendo ruína não apenas como a ruptura, mas também as limitações de uso da estrutura, fissuras inaceitáveis e deformações excessivas dos elementos. Um dimensionamento bem realizado garante não só a segurança dos usuários, mas também a vida útil da estrutura e seus elementos (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2015).

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2015, p. 46) “Em outras palavras, a finalidade do cálculo estrutural é garantir, com segurança adequada, que a estrutura mantenha certas características que possibilitem a utilização satisfatória da construção [...] para as finalidades que foi concebida”.

As estruturas são solicitadas por cargas (peso próprio e a carga acidental) e por influências naturais, tais como o sol, vento, chuva, frio, calor e geadas. Porém ações extraordinárias também devem ser levadas em conta como terremotos, fogo e explosão. Essas solicitações, em sua maioria, são conhecidas e fáceis de serem calculadas, como o peso próprio. Porém outras cargas tendem a serem estimadas, como por exemplo o vento, que não possui uma incidência exata, calculando-se dentro de certos limites com dispersões determinadas ou estabelecendo valores máximos probalísticos. Outro tipo de carga que também é estimada é a carga acidental, que é normatizada de acordo com seu tipo de utilização (LEONHARDT; MONNIG, 2008).

Toda estrutura é projetada para suportar as solicitações a ela aplicadas. Exemplos típicos dessas solicitações são o momento fletor, esforço cortante, forças normais e momento torsor. Conforme explica Soriano (2014, p. 63) “As ações que

atuam nas estruturas podem ser forças (também denominados esforços), deformações impostas ou de comportamento do material no tempo, e variações de temperatura”. Esses esforços que geram as solicitações impostas ao elemento estrutural.

LANÇAMENTO DA ESTRUTURA

Analisando o projeto arquitetônico, devemos realizar um pré-dimensionamento estrutural dos elementos de concreto armado, definindo pré dimensões para o cálculo dos mesmos. Com isso, passamos essas dimensões e alimentamos o programa de cálculo estrutural tanto com a arquitetura quanto com os elementos estruturais.

Com os projetos e a idealização da estrutura prontos, podemos começar a lançar toda a estrutura no software.

A disposição dos pilares é feita de uma forma com que o vão livre das vigas não fique muito extenso, o que aumenta consideravelmente as suas dimensões, porém não podem ser pequenas demais essas distâncias também. Esses pilares também preferencialmente devem ser colocados em locais que possam existir ao longo de toda a prumada, sem prejudicar também a disposição dos cômodos e vagas de garagem. Algumas posições para os pilares são bem naturais, como os cantos da edificação por exemplo, junção de vigas, porém não é uma regra (ADÃO; HERMELY, 2010). Após lançados vigas e pilares, definimos o contorno das lajes no software, onde aí sim poderemos processar a estrutura e proceder com a análise dos resultados.

METODOLOGIA

MATERIAIS

Autocad

Nesse software foi realizado todo o embasamento em questões

arquitetônicas do projeto em questão, tanto em cortes como em fachadas e principalmente na planta baixa, que será exportada para o software de dimensionamento estrutural Eberick.

Eberick

Nesse software foi feito todo o lançamento inicial da estrutura, após esse processo, no mesmo software foi realizado as análises necessárias para garantir a segurança e a qualidade do dimensionamento estrutural do edifício sem deixar de lado a economicidade.

METODOLOGIA

Agregando a todo o conhecimento adquirido durante o curso, esse trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica buscando todo o embasamento teórico e normativo, buscando o conhecimento comprobatório para desenvolver a estrutura de um edifício de 7 pavimentos afim de amarrar todo o embasamento teórico ao conhecimento adquirido. Este trabalho busca levantar tópicos importantes estudados durante todo o curso, que fazem parte de toda a base para a realização deste projeto de dimensionamento de estrutura, bem como o comportamento estrutural de acordo com as condições que serão aplicadas.

A arquitetura que foi utilizada é do Escritório Projetare sob responsabilidade do Arquiteto Marcelo Wandscher. As plotagens estão disponíveis junto ao Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico na biblioteca online da UNIARP

(<http://extranet.uniarp.edu.br/acervo/Biblioteca%20Digital%20PDF/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Facervo%2FBiblioteca%20Digital%20PDF%2FEngenharia%20Civil%2FTCC&FolderCTID=0x012000259FFCBD2DA7E74081B319077E75E01D&View=%7BA252669C-D726-4CB7-BFDC-BE4FAC8C4B32%7D>).

As principais normas utilizadas na realização deste trabalho foram:

- a) NBR-6118 (ABNT, 2014);
- b) NBR-6120 (ABNT, 1980);
- c) NBR-6123 (ABNT, 1988);
- d) NBR-7480 (ABNT, 2008);

e) NBR-9935 (ABNT, 2011).

Tendo o projeto arquitetônico em mãos, o segundo passo foi a análise do projeto, definindo quais as melhores posições para os elementos estruturais (Pilares, Vigas, Lajes e Escadas), ou seja, o lançamento da estrutura. A estrutura foi lançada no software Eberick V.9 utilizando os conceitos de pré-dimensionamento da mesma, afim de, em um primeiro momento, utilizar as menores dimensões admissíveis por norma para cada elemento estrutural. Após, foram analisados os resultados obtidos no software tanto para as dimensões dos elementos quanto para a escolha do aço no edifício fazendo então um redimensionamento estrutural com base nos conceitos adquiridos durante a formação.

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Para o pré-dimensionamento da estrutura foram utilizados como base para o lançamento da estrutura, vigas com as dimensões $b_w=14$ cm e $h=40$ cm. Para os pilares, foi utilizado a dimensão mínima especificada em norma, 360 cm², ou seja, 14×30 . Claro que, com o andamento do processo de cálculo essas medidas serão modificadas de acordo com a sua solicitação estrutural. As lajes utilizadas no pavimento térreo são maciças enquanto nos demais pavimentos trabalhamos com lajes pré-moldadas. A espessura final das paredes será de 15 cm e será utilizado para a vedação tijolos cerâmicos com peso específico de 13 kN /cm³.

O valor considerado para a altura das paredes variou de acordo com as cotas de nível dos pavimentos, bem como a subtração da altura da viga em cada determinado pavimento girando em torno de 246 cm.

SOFTWARE EBERICK

A aplicação da estrutura em diferentes locais requer uma configuração única do software para cada projeto. Com base nisso, foram realizadas todas as configurações no software referentes á, detalhamento de pilares, detalhamento de

vigas, detalhamento de lajes, dimensionamento de pilares, dimensionamento de vigas, dimensionamento de lajes, materiais e durabilidade, classe do concreto e configurações de vento.

LANÇAMENTO DA ESTRUTURA

Como pré-dimensionamos os elementos estruturais com as dimensões mínimas exigidas por norma no caso de pilares e vigas, sabemos que em um primeiro momento ocorrerá vários erros de dimensionamento na estrutura. Assim, com esse lançamento feito e as configurações do software ajustadas, podemos processar a estrutura para obtermos os resultados iniciais. Depois de processados esses dados deveremos fazer as análises cabíveis para garantir a solidez e a segurança da estrutura.

Pensando em evitar ao máximo o momento torsor na estrutura, as vigas que se apoiam em outras vigas foram rotuladas, evitando assim o engaste com o elemento de apoio. Na estrutura de lançamento essas vigas que são apenas apoiadas são exemplificadas conforme a Figura 1.

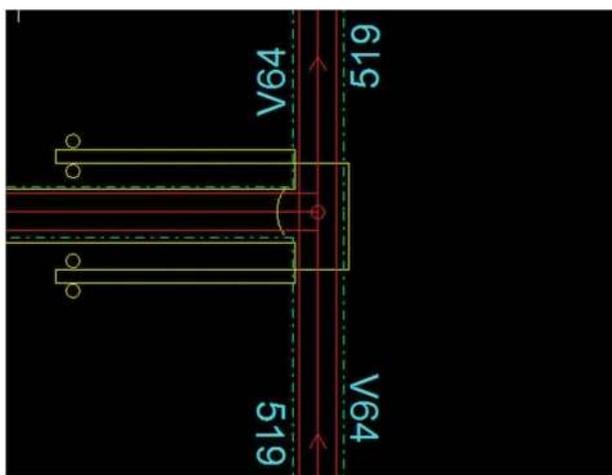


Figura 5: Viga apoiada em outro elemento

Fonte: O próprio autor

Para auxiliar na rigidez da estrutura quanto aos seus deslocamentos, foram lançados os pilares com sua maior dimensão voltados para a menor dimensão da estrutura auxiliando na estabilidade em geral dos pórticos principais. Abaixo se encontra a figura 02, onde está exemplificada a estrutura lançada em 3D na vista frontal.

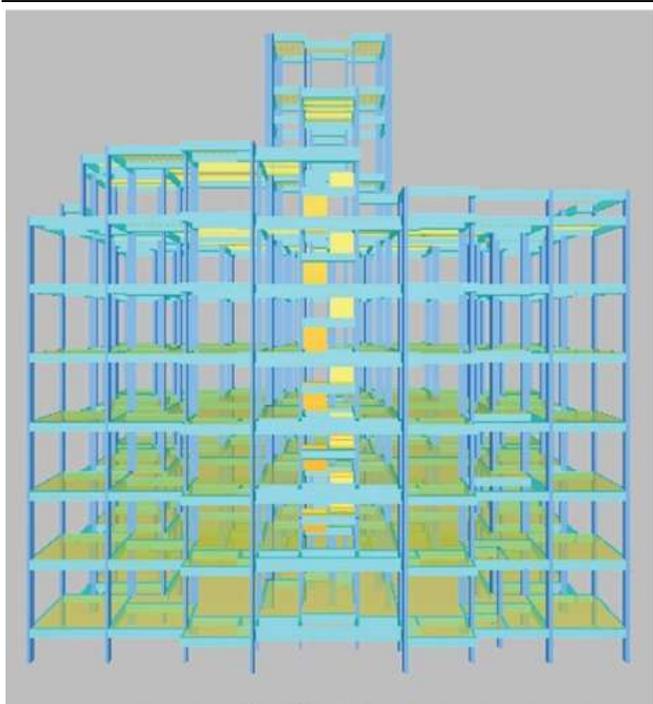


Figura 6: Pórtico espacial gerado no Eberick

Fonte: O próprio autor

DIMENSIONAMENTO AO ESTADO LIMITE ÚLTIMO (ELU)

Conforme definição da NBR 6118 (ABNT, 2014, P.4) “estado-limite relacionado ao colapso, ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura.” Por esse motivo o dimensionamento da estrutura ao ELU se dá sempre por meios mais conservadores.

Para o dimensionamento ao ELU, a seção da estrutura é de suma importância, pois é ela que vai determinar o momento de inércia de cada elemento estrutural, sem levar em conta as armaduras de aço que serão dimensionadas no Estado Limite de Serviço-ELS.

Na Figura 03, observamos através do pórtico em barras gerado pelo software que algumas dessas barras possuem deslocamento excessivos. Através desse pórtico temos noção de quais elementos estruturais precisam de uma atenção maior quanto ao seu dimensionamento. Nessa demonstração, quanto mais próxima de verde as cores das barras, menor o deslocamento do elemento estrutural.

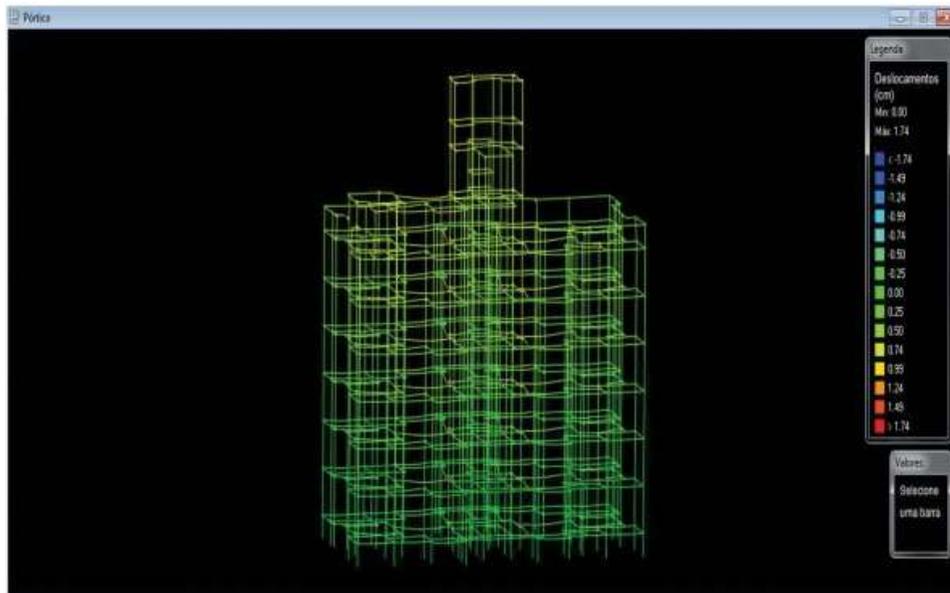


Figura 7: Pórtico deformado da estrutura ao ELU

Fonte: O próprio autor

Nesse projeto, contemplamos apenas o dimensionamento das lajes maciças e fornecemos as cargas estipuladas para as lajes pré-moldadas. Assim, temos lajes maciças apenas no pavimento baldrame e nos patamares das escadas nos níveis intermediários dos pavimentos.

Utilizamos o coeficiente Gama-Z para a verificação de estabilidade da estrutura, cujo seu limite é igual a 1,10. Em um primeiro processamento da estrutura o valor obtido para Gama-Z foi de 1,18 para a direção X e 1,12 para a direção Y. Isso nos mostra que temos que enrijecer mais os pórticos principais para garantir a estabilidade de nossa estrutura quanto aos limites impostoso e as ações que nela atuarãp. Esse enrijecimento se dá pelo aumento nas dimensões dos elementos estruturais, que por consequência enrijece o pórtico no qual o elemento está inserido.

Após uma análise pontual nos elementos estruturais buscando enrijecer a estrutura e conseqüentemente entrar nos padrões e Gama-Z, conseguimos alcançar os seguintes resultados conforme a Figura 04.

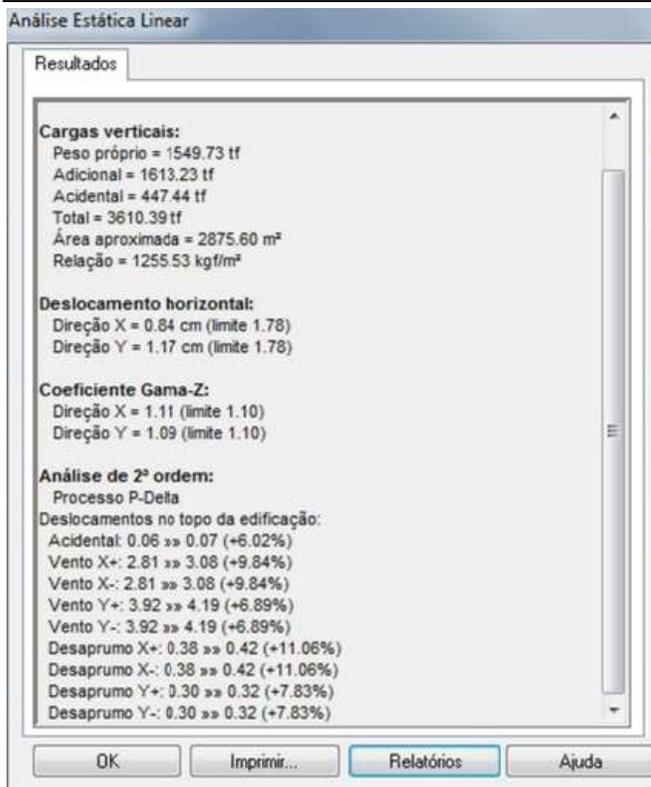


Figura 8: Resultados do processamento

Fonte: O próprio autor

Dimensionamento de vigas ao ELU

Para o dimensionamento das vigas, temos vários fatores que devemos levar em consideração como por exemplo as flechas que influenciam no dimensionamento da seção da viga. Se tivermos uma flecha fora do limite aceitável por norma temos que aumentar a seção do elemento para tornar este mais rígido. Na figura 5, observamos a viga 65, que no pré-dimensionamento foi lançada com 14cm x 40cm e depois do processamento da estrutura a flecha estava fora dos padrões.

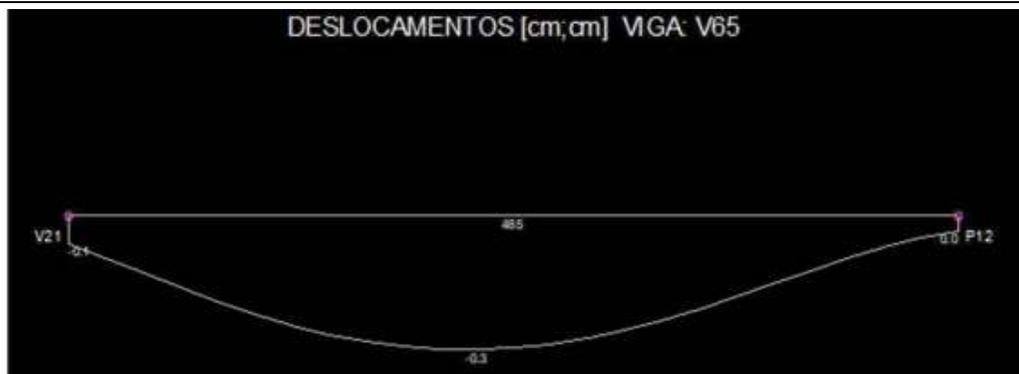


Figura 9: Deslocamento viga 65

Fonte: Próprio autor

Após o processamento, como o vão a ser vencido por essa viga é de 485cm aumentamos a seção da mesma, passando para 14cm x 55cm, obtendo então o valor de deslocamento de 0,3 cm que está dentro dos padrões impostos.

Nas demais vigas não houveram situações mais relevantes, por se tratar de uma edificação de grande porte esperava-se encontrar dificuldades maiores no dimensionamento da estrutura, porém a arquitetura foi planejada criando vãos em que não foi necessário criar elementos fora dos padrões mínimos estabelecidos por norma.

Todo o dimensionamento e detalhamento das vigas estão disponíveis nos apêndices B, C e D junto ao Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico na biblioteca online da UNIARP.

DIMENSIONAMENTO DAS LAJES AO ELU

As lajes maciças foram dimensionadas e detalhadas quanto a sua dimensão, armaduras positivas e negativas e seu detalhamento. Já as lajes pré-moldadas saem do escopo desse trabalho, tendo em vista que a responsabilidade técnica é inteiramente da empresa que fornecerá este material. Para essas lajes foram indicadas apenas suas áreas e cargas que foram consideradas durante o dimensionamento.

DIMENSIONAMENTO AO ESTADO LIMITE DE SERVIÇO (ELS)

Neste estado dimensionamos como a estrutura irá se comportar em

serviço, ou seja, quando as cargas que foram projetadas começarem a atuar na estrutura. Nesse processo já não é frequente a alteração das seções dos elementos estruturais, pois agora estamos tratando de um dimensionamento quanto ao aço a ser utilizado. Esses arranjos de aço nessa etapa são inteiramente calculados pelo software e cabe ao projetista apenas verificar as flechas nos elementos novamente para ter a certeza que as seções aplicadas suportarão tal carga e vencerão os vãos.

Esses arranjos de aço escolhidos para a nossa estrutura estão disponíveis nos Apêndices juntamente com todo o detalhamento da estrutura da edificação, junto ao Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico na biblioteca online da UNIARP.

CONCLUSÃO

Podemos observar a interdisciplinaridade de um dimensionamento estrutural. Por mais que os sistemas de cálculo sejam automatizados pelo software Eberick, vemos a necessidade de um profissional competente atrás do computador, para que haja a perfeita junção do software com o conhecimento técnico do profissional.

O projeto estrutural é um dos mais importantes projetos quando falamos em obras, é ele que vai garantir a estabilidade da estrutura com os diversos efeitos que podem nela ocorrer. Sendo assim, mesmo que indiretamente, é ele que também já garante a segurança dos seus usuários e da sociedade em geral.

O projeto estrutural parte de um emaranhado de outros projetos, que cabe ao projetista analisar, estudar e indicar a melhor solução para o problema. Partimos da análise do projeto arquitetônico para definirmos o pré-lançamento da estrutura, com isso partimos para um pré-dimensionamento da mesma, definindo as seções iniciais para que seja possível implantar o projeto. Após realizamos o lançamento e análise com um amparo computacional do problema, ancorado em normas e técnicas existentes no âmbito da construção civil. Ou seja, o estudo realizado nesse trabalho de conclusão de curso amarrado todo o conhecimento de diversas áreas estudadas durante o curso para a formação de um Engenheiro Civil, conhecendo assim desde a tecnologia dos materiais a serem utilizados, os estados limites da estrutura, podendo assim atender as necessidades do cliente.

REFERÊNCIAS

ADÃO, Francisco Chavier; HEMERLY, Adriano Chequetto. **Concreto armado: novo milênio cálculo prático e econômico**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 2010.

AOKI, Jorge. **Início e fim de pega. Qual a utilidade?**. Disponível em <www.cimentoitambe.com.br/inicio-e-fim-de-pega-qual-a-utilidade/> Acesso em: out/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto De Estruturas De Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**:Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9935**: Agregados - Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1997.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de construção**, 1. Livros Técnicos e Científicos, 2015.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado eu te amo**. 8. ed. São Paulo: Blucher, 2015. 10 p.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas de concreto armado**. 4. ed. São Carlos: Edufscar-editora Universidade Federal de São Carlos, 2015.

HELENE, Paulo. **Dosagem dos concretos de cimento Portland**. Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005, 2: 439-471.

LEONHARDT, Fritz; MONNIG, Eduard. **Construções de Concreto**: Princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado. 1. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do Concreto**. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2016.

PORRO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane Gualberto. **Curso básico de Concreto Armado**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SORIANO, Humberto Lima. **Estática das Estruturas**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA, 2014.

EDIFÍCIO COMERCIAL COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS DESENVOLVIDOS COM MADEIRA LAMINADA COLADA

Luciano Gustavo Souto¹
Marcelo Wandscheer²

RESUMO

O uso da madeira maciça como elemento estrutural é uma prática antiga para a humanidade, tendo uma relação íntima com o desenvolvimento de muitas das primeiras sociedades humanas. Porém, a madeira maciça, apesar do excelente comportamento estrutural, sempre apresentou limitações envolvendo a forma e o tamanho da peça desejada, além da dificuldade em dimensionar uma peça estrutural de um material ortotrópico, de forma a satisfazer critérios de segurança. Com o desenvolvimento de novos materiais com características mecânicas mais eficientes, mais fáceis de serem manipulados e sem limitações referentes ao tamanho e forma desejados, a madeira maciça e/ou serrada tornou-se sinônimo de material de baixa qualidade ou de uso temporário. No entanto, em muitos países, a madeira nunca perdeu a sua importância. No Canadá e nos Estados Unidos da América, por exemplo, a madeira é responsável por cerca de 90% das construções residenciais. No Chile, as crescentes preocupações ambientais fizeram com que o governo federal elevasse a madeira à categoria de material de excelência, associando-o ao perfil sustentável, à alta capacidade estrutural, à beleza arquitetônica e ao impulso da economia local. Entretanto suas limitações persistem. Com o objetivo de superá-las foram desenvolvidos novos materiais derivados da madeira serrada, entre estes a Madeira Laminada Colada (Cross Laminated Timber) que consegue, substituir de forma satisfatória o concreto armado em muitas situações. Porém para utilizá-la, é necessário conhecimento sobre as características do material, sobre as particularidades envolvidas no processo de dimensionamento

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: souto.lucianogustavo@gmail.com.

² Professor Orientador. Graduado em Arquitetura e Urbanismo, pela Universidade Federal de Santa Catarina, Pós Graduado em Administração, Gestão Pública e Políticas Sociais, pela Faculdade Dom Bosco e docente dos Cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

das peças, dos elementos de ligação e sobre o detalhamento do projeto. Com o objetivo de transmitir partes destes conhecimentos, foi optado por desenvolver um projeto fictício de construção de um edifício de uso comercial de sete pavimentos projetado e dimensionado exclusivamente com madeira laminada colada.

Palavras-Chave: Madeira Laminada Colada. Dimensionamento. Projeto Estrutural.

ABSTRACT

The use of solid wood as a structural element in an ancient practice for mankind, having an intimate relationship with the development of many early human societies, but the massive wood, despite the excellent structural behavior, always presented limitations involving shape and size of the desired part, besides the difficulty of dimensioning a structural part of an orthotropic material, in order to satisfy safety criteria. With the development of new materials with more efficient mechanical characteristics, easier to handle and without limitations regarding the desired size and shape, solid and / or sawed wood has become synonymous with low quality or temporary use material. However, in many countries, timber has never lost its importance in Canada and the United States of America, for example, wood accounts for about 90% of residential construction. In Chile, growing environmental concerns have federal government to elevate wood to the category of material of excellence, associating it with the sustainable profile, the high structural capacity, the architectural beauty and the boost of the local economy. However, the historical limitations of wood have persisted, with the objective of overcoming them, new materials derived from sawnwood have been developed, including Cross Laminated Timber, which can satisfactorily replace reinforced concrete in many situations. However, in order to use it, it is necessary to know the characteristics of the material, the particularities involved in the dimensioning process of the parts, the connecting elements and the details of the design. With the objective of transmitting parts of this knowledge, it was decided to develop a fictitious project to construct a building of commercial use of seven floors designed and dimensioned exclusively with laminated wood.

Keywords: Cross Laminated Timber. Design. Structural.

INTRODUÇÃO

A madeira é o material de construção mais antigo utilizado pelo homem. Quando os primeiros grupos nômades de seres humanos iniciaram a construção de seus abrigos temporários, eles, provavelmente utilizavam galhos de árvores como elemento estrutural. Ao longo do processo de assentamento as construções foram

se tornando mais complexas e com uma vida útil mais longa, porém, continuavam sendo construídas com madeira. Estas estruturas datam do período neolítico ou idade da pedra polida, contemporâneas as técnicas mais primitivas de agricultura.

Seu uso foi diminuindo à medida que foi sendo substituída, pelo concreto e aço, materiais que supriam as necessidades modernas pois permitiam construir estruturas cada vez mais altas e venciam vãos cada vez maiores, superando as desvantagens clássicas da madeira com relação a limitação do tamanho dos elementos construídos por ela e a anisotropia característica do material.

O fato de muitos engenheiros e arquitetos apresentarem restrições ao uso da madeira como elemento estrutural, colabora para a criação de mitos com relação a madeira. Uma das principais razões é com relação ao comportamento do material. O concreto e o aço tendem a apresentar um comportamento homogêneo em toda a peça, o que facilita prever a forma que o material irá reagir ao longo de sua vida útil. A madeira, por ser um produto de origem orgânica, não tem este comportamento homogêneo, dificultando muito o processo de cálculo estrutural e a previsão do comportamento. Exigindo desta forma, profissionais mais especializados no seu uso (SZÜCS et al., 2015).

Na maioria das vezes os projetos feitos de madeira no Brasil são idealizados e executados por carpinteiros, profissionais importantes, mas que não têm o conhecimento técnico necessários para idealizar o projeto. Esta falta de conhecimento faz com que muitas construções apresentem erros de dimensionamentos, empenamentos, torções e instabilidades, culminando, conseqüentemente com estruturas de baixa qualidade e novamente colaborando com o preconceito tão firmemente instalado na cultura brasileira.

Porém o uso da madeira como elemento estrutural em grandes edifícios vem se disseminando no mundo, como exemplos, podemos citar (COSTA, 2013):

- HoHo com 24 pavimentos em Viena na Áustria ainda em planejamento;
- Haut com 21 pavimentos em Amsterdam na Holanda com previsão de entrega em 2020;
- Brock Commons Tallwood House com 18 pavimentos em Vancouver no Canadá, entregue em 2017.

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um projeto estrutural de um edifício comercial, com sete pavimentos tendo seus elementos estruturais desenvolvidos utilizando madeira laminada colada proveniente do *Pinus taeda*, demonstrando desta forma a viabilidade da elaboração de um projeto como os citados acima, com tecnologia desenvolvida no Brasil.

DESENVOLVIMENTO

Para que seja possível dimensionar o desempenho de qualquer elemento estrutural é necessário conhecer as características do material utilizado, suas características mecânicas e físicas.

MADEIRA LAMINADA COLADA

A Madeira Laminada Colada (MLC), é constituída de peças de madeira reconstituída a partir de lâminas de madeira, unidas através de colagem e organizadas de tal modo que as fibras ficam paralelas em si (SZÜCS et al., 2015).

É considerado um excelente material para a construção de estruturas. Se adapta a uma grande variedade de formas e apresenta alta resistência as solicitações mecânicas (FAGUNDES, 1998).

A função da cola é de manter os planos de fibras unidos através de uma ligação mecânica, da forma mais próxima possível da ligação existente nas fibras do material de origem. Quimicamente falando, as oxidrilas livres das cadeias de celulose se unem com as oxidrilas livres da cola através de pontes de hidrogênio (SZÜCS et al., 2015).

A primeira grande estrutura construída usando a madeira laminada foram os arcos de um auditório em Basel construídos no início do século XX. Na época, foi utilizada cola de caseína. Durante a 2ª Guerra Mundial, foram desenvolvidas colas utilizando materiais sintéticos, o que forneceu resistência e durabilidade à madeira laminada colada (FAGUNDES, 1998).

Como a madeira laminada colada é um produto industrializado, ela é submetida a rígidos padrões de controle de qualidade que garantem homogeneidade ao material, resistência e durabilidade, principalmente porque os nós da madeira são serrados e distribuídos ao longo da peça (PFEIL; PFEIL, 2003).

As lâminas normalmente têm espessura de 19 a 50 mm, e 1,5 a 5 mm de comprimento. São ligadas longitudinalmente com juntas dentadas que permitem a obtenção de peças com um comprimento qualquer, além disso, são feitas com uma configuração que permite transformar as forças de tração em esforços de corte (CORREIA, 2009).

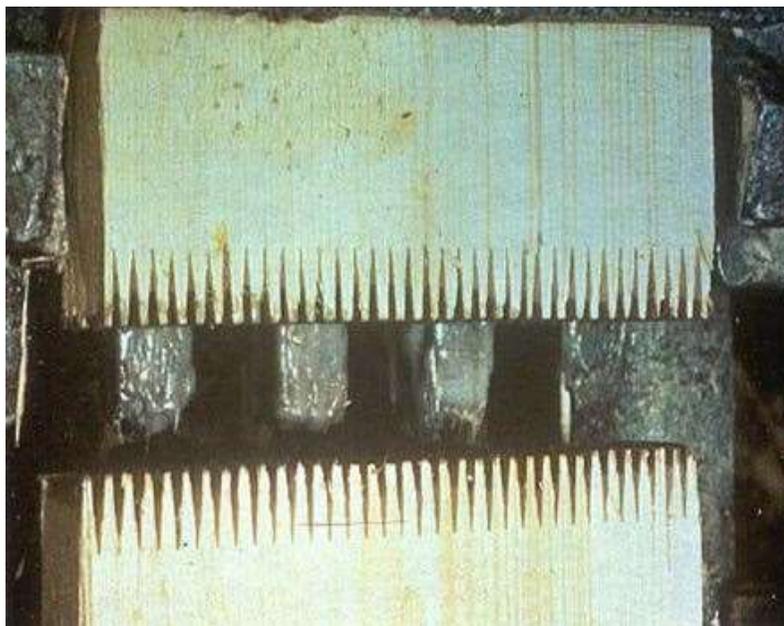


Figura 10 - Junta dentada

Fonte: Correia, 2009

Após a 2ª Guerra Mundial, a técnica disseminou-se por toda a Europa sendo amplamente utilizada em todos os tipos de estruturas, principalmente na necessidade de vencer grandes vãos, como exemplos podemos citar o prédio do Parlamento Europeu em Estrasburgo na França, o Hall de Exposições de Tours e o Palais D'Exposition D' Avignon (SZÜCS, 1992).



Figura 11 - Parlamento Europeu, Estrasburgo - França

Fonte: Europarl (2018)



Figura 12 - Palais D' Exposition D' Avignon, Avignon - França

Fonte: Avignon Expo (2018)

A principal vantagem da madeira laminada colada, está envolvida com a possibilidade de produzir peças de qualquer dimensão e forma geométrica, tendo como única limitação as circunstâncias envolvendo o transporte das peças, desta forma é possível construir grandes vãos, raios de curvatura reduzido, variável ou em mesmo em planos diferentes. A pré-fabricação permite um processo racionalizado da construção com ganho de tempo na montagem e um rígido controle de qualidade

que permite seguir um processo de normalização internacional (SZÜCS et al, 2015).

Pfeil e Pfeil (2003), cita outras vantagens na madeira laminada colada, como o melhor controle de umidade no processo de fabricação, prevenindo assim os defeitos provenientes deste processo, a seleção das lâminas de melhor qualidade permitindo posicioná-las nos pontos de maior tensão.

Com relação a concepção do projeto de uma estrutura construída com madeira laminada colada, existem pontos que devem ser levados em consideração para garantir a durabilidade da estrutura (CRUZ, 2007):

- A escolha da cola adequada a condição de exposição da estrutura contra agentes biológicos;
- É necessário adotar medidas construtivas que minimizem o contato da madeira a água, como materiais com proteção criadores de barreiras hidrófilas, criação de barreiras físicas e condições de arejamento do topo da peça;

MÉTODO DOS ESTADOS LIMITES

Segundo Zagottis (1981 apud SZÜCS et al., 2015, p.49) a segurança de uma estrutura é definida como a capacidade de se manter funcional após as ações que ela será submetida durante sua vida útil.

Este conceito é meramente qualitativo, para um conceito quantificado são necessários processos analíticos, numéricos, experimentais ou gráficos, para determinar os esforços internos, deslocamentos nas estruturas e deformações, permitindo a comparação entre os valores obtidos e critérios de resistência estabelecidos (SZÜCS et al., 2015).

A NBR 7190 (ABNT, 1997), adota como modelo de verificação o Método dos Estados Limites, ou seja, quando uma estrutura deixa de atender qualquer uma das suas finalidades funcionais ela atinge o estado limite ou a ruína. São consideradas duas situações os estados limites últimos e estados limites da utilização.

Gesualdo (2003), determina que o estado limite último é a paralisação parcial ou total da estrutura em função de defeitos originados por:

- Perda de Equilíbrio;
- Ruptura ou deformação plástica;

- Transformação da estrutura em sistema hipostático;
- Instabilidade por deformação;
- Instabilidade dinâmica (ressonância).

Szücs et al. (2015), define estados limites de utilização como aqueles correspondentes a exigências funcionais e de durabilidade da estrutura podendo ser originados pelos seguintes fenômenos:

- Deformações excessivas para uma utilização normal;
- Deslocamentos excessivos, mas sem perda de equilíbrio da estrutura;
- Vibrações em excesso.

Para a NBR 7190 (ABNT, 1997), as condições de segurança dos estados limites últimos devem satisfazer a seguinte situação:

$$S_d \leq R_d \quad (01)$$

$$R_d = k_{mod} \frac{R_k}{\gamma_w} \quad (02)$$

Sendo:

Sd = O valor de cálculo das solicitações atuantes;

Rd = Resistência de cálculo;

Rk = Resistência características;

γw = Coeficiente de minoração;

kmod = Coeficiente de moderação.

Como o objetivo do presente trabalho é dimensionar uma estrutura de madeira laminada colada, será utilizada a fórmula da resistência de cálculo retirada do EUROCOD 5 (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION – CEN, 2008):

$$R_d = k_{mod} \frac{R_k}{\gamma_M} \quad (03)$$

Sendo:

γM = Resistência de modelo definida

Segundo a norma européia, o γ_M da madeira laminada colada é 1,25 e da madeira maciça seria 1,30, igual ao indicado pela NBR 7190 (ABNT, 1997).

Para Szücs et al. (2015), a principal vantagem em utilizar o método dos estados limites é a de que, todos os fatores que influenciam a segurança da estrutura são analisados separadamente, com coeficientes de ponderação internos para a resistência e externos para as ações, podemos assim representar uma abordagem racional.

DIMENSIONAMENTO MÍNIMO DE ELEMENTOS DE MADEIRA LAMINADA COLADA

A NBR 7190 (ABNT, 1997), estabelece dimensões mínimas para seções transversais dos elementos estruturais, de acordo com suas funções na estrutura, o índice de esbeltez e o tipo de esforço que a peça é submetida.

Correia (2009), não considera uma tarefa trivial, determinar as verdadeiras relações tensão-deformação de um material ortotrópico. O dimensionamento de um elemento exige uma abordagem analítica rigorosa considerando as propriedades ortotrópicas da madeira e os estados de deformação e tensão tridimensional da sessão. De forma geral os cálculos estruturais se baseiam na hipótese de a madeira possuir um comportamento linear e elástico, porém vários autores já comprovaram que a madeira exibe um comportamento não linear.

O EUROCOD 5 (2008), no entanto limita a análise não linear apenas aos elementos sujeitos a compressão, os demais elementos devem ser submetidos a análises lineares.

METODOLOGIA E MATERIAL

Foram identificadas as técnicas utilizadas nos sistemas construtivos em madeira no Brasil e no mundo, dando enfoque à utilização do uso da madeira laminada colada como matéria-prima no desenvolvimento de elementos estruturais para serem utilizados em substituição ao concreto armado.

Para a fundamentação teórica foram selecionadas as normas técnicas brasileira, europeia e americana, além de livros, dissertações, cartilhas didáticas, publicações especializadas e teses obtidas nos bancos de dados da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, CAPES

e Scielo. Através do método descritivo são apresentadas as maneiras de desenvolver o dimensionamento das peças utilizadas para resistir as cargas impostas pela estrutura e a forma de dimensionamento dos elementos de ligação entre as peças.

ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Todo o processo estrutural e o dimensionamento dos elementos, foi baseado na norma *EUROCODE 5*, publicado pelo *European Committee for Standardization* (CEN), que abrange o projeto, as regras para a construção, o tipo de material utilizado e os perfis adequados a cada tipo de estrutura de madeira. As peças foram dimensionadas como sendo produzidas com "*Pinus taeda*", pois é a espécie mais comum produzida pela silvicultura local.

Vigas

As vigas serão em perfil "I", pois apresentam melhor resistência ao cisalhamento longitudinal. Seguindo o conceito do projeto, os elementos foram dimensionados respeitando as características naturais da espécie de madeira que foi objeto do estudo.

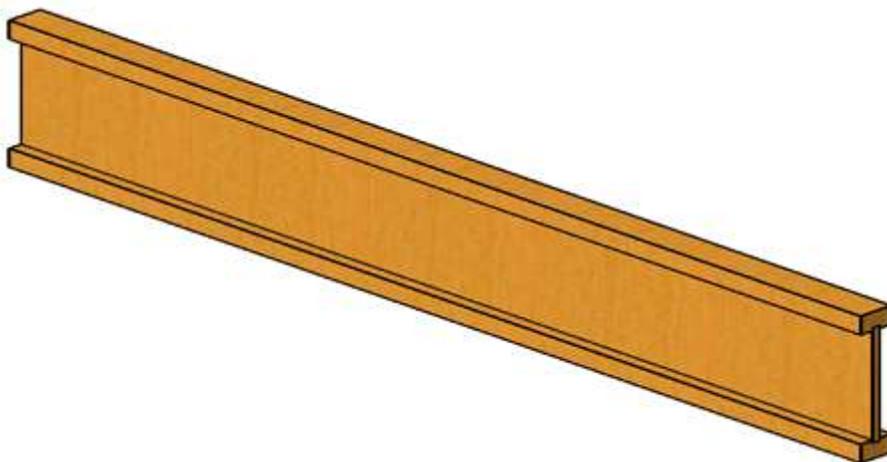


Figura 13 - Detalhe da viga usada no projeto

Fonte: O próprio autor (2019)

Pilares

O dimensionamento dos pilares está intimamente relacionado com o raio de giração e a área de contato com o elemento seguinte. Desta forma, é mais indicado o uso de elementos em perfil retangular. Igual as vigas, o dimensionamento destes elementos seguirá o conceito do projeto em utilizar a madeira laminada colada.

Como elemento de ligação entre os pilares serão utilizadas peças cilíndricas de aço que se encaixarão umas às outras e desta forma evitando a torção e o deslocamento dos elementos. Entre os pilares e os painéis serão utilizados parafusos de aço travados com o uso de roscas e arruelas.

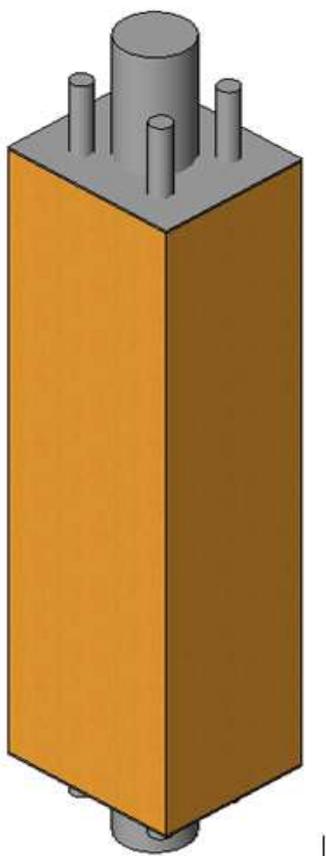


Figura 14 - Detalhe dos pilares criados para o projeto

Fonte: O próprio autor (2019)

Plataforma de Pisos

O piso idealizado através do sistema “*Platform frame*”, utilizaria vigas com perfil “I” de madeira laminada colada, barrotes em madeira maciça de *Pinus taeda* e placas de OSB, completando desta forma a estrutura rígida seguindo a norma de construção internacional de referência.

Porém, essa estrutura tem peso elevado e optou-se por utilizar painéis de madeira laminada colada, que apresentam a mesma estabilidade da plataforma de pisos em wood frame porém, com peso próprio menor, permitindo desta forma o uso de pilares e vigas menores.

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

O projeto arquitetônico foi concebido para servir de referência ao projeto estrutural, que é o principal objetivo deste trabalho, desta forma buscou-se criar um modelo genérico de edifício, que possibilite a fácil visualização e compreensão do projeto. Assim, optou-se por não utilizar estruturas mais complexas como vigas em balanço, grandes vãos ou formas em curva.

Estas estruturas mais complexas não apresentam qualquer impedimento ao uso da madeira estrutural, ao contrário, devido ao baixo peso específico da madeira elementos como vigas em balanço seriam beneficiados. Além disso, o processo de fabricação das vigas de madeira laminada colada permite a utilização de curvas acentuadas.

O projeto foi todo concebido com o objetivo de valorizar o material empregado e a vantagem da estrutura pré-fabricada, sendo assim, com exceção do primeiro pavimento onde a laje de concreto é apoiada nas vigas de baldrame, todos os demais pavimentos são feitos com vigas, pilares e chapas de madeira laminada colada com dimensões padronizadas.

Os sistemas complementares como hidráulico, elétrico, preventivo de incêndio, fundações e etc., seguem os processos tradicionais utilizados em construções de outros tipos e como são familiares, optou-se em não realizar a concepção dos mesmos.

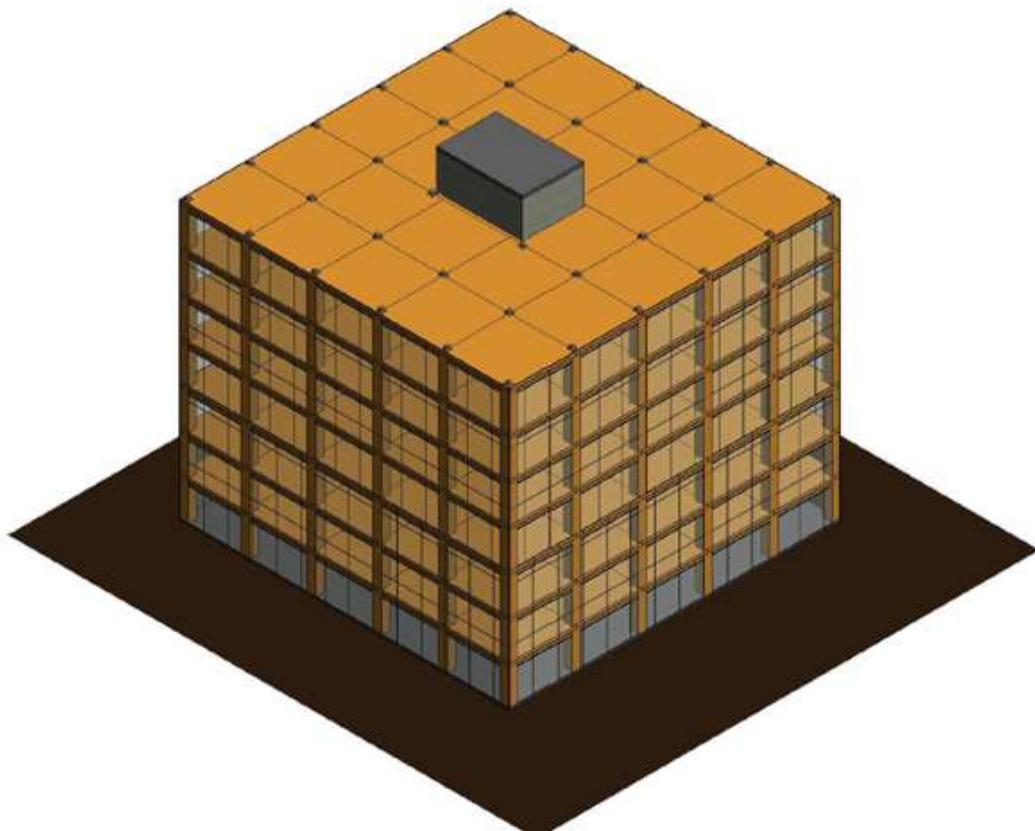


Figura 15 Perspectiva Isométrica

Fonte: O próprio autor (2019)

ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Respeitando os padrões e as correlações de estados limites da norma regulamentadora de referência, é possível dimensionar os elementos de forma segura. Assim foram criadas uma série de planilhas que compõem o memorial de cálculo do projeto, possibilitando desta forma o dimensionamento dos elementos de acordo com as normas regulamentadoras de referência.

Como as vigas e pilares são iguais em toda a estrutura, optou-se em dimensionar os elementos que atendam a situação mais crítica e padronizá-los em toda a estrutura.

Para conferência das propriedades físicas da madeira convencionou-se utilizar a publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) N° 1791.

PLATAFORMA ENTREPISOS

Seguindo os preceitos expostos no referencial teórico, as plataformas entrepisos serão construídas utilizando painéis MLC.

Para executar o cálculo estrutural, foi definido como padrão a espessura da chapa de MLC com 0,25 m, seu peso específico foi informado pelo fabricante como sendo 550 kgf/m^3 , a carga acidental de 400 kgf/m^2 para salas comerciais, foi definida seguindo as especificações da NBR 6120 e o peso proveniente do revestimento foi padronizado como sendo 100 kgf/m^2 .

VIGAS ESTRUTURAIS

Usualmente as vigas são elementos estruturais lineares, logo as cargas são distribuídas linearmente. As cargas lineares que podem atuar em uma viga são seu peso próprio, as cargas das lajes e as cargas das paredes. Ainda podem atuar cargas concentradas devido ao apoio de outras vigas.

O peso específico das vigas de madeira laminada colada, são obtidos nos catálogos dos fornecedores, no caso do projeto, o fornecedor escolhido apresenta como peso específico 580 kg/m^3 .

Sobre as cargas provenientes das paredes, no caso do presente projeto, optou-se por dimensionar todas as vigas como se estivessem recebendo carga de uma parede de wood frame. O objetivo desta opção é o de garantir que o layout da estrutura possa ser modificado sem causar danos estruturais ou sobrecarregar determinado elemento.

Outra particularidade com relação ao projeto, as vigas não terão função estrutural. Como os painéis das lajes estão diretamente apoiados nos pilares a transmissão das cargas será realizada diretamente, as vigas terão apenas função de travamento horizontal nas paredes externas da estrutura.

PILARES ESTRUTURAIS

Um pilar é um elemento estrutural vertical usado normalmente para receber os esforços diagonais de uma [edificação](#) e transferi-los para outros elementos, como as [fundações](#).

O peso específico dos pilares de madeira laminada colada, são obtidos nos catálogos dos fornecedores, no caso do projeto, o fornecedor escolhido apresenta como peso específico 580 kg/m³.

Através dos cálculos estruturais foi dimensionado que, para atender a demanda do projeto os pilares devem apresentar um perfil retangular com medidas mínimas de 700 X 600 mm. Estas dimensões não são encontradas corriqueiramente no mercado, desta forma seria necessário a fabricação destes elementos. O memorial de cálculo referente ao dimensionamento dos pilares está presente nos anexos.

CONCLUSÃO

Os processos de industrialização da madeira, permitiram o desenvolvimento de materiais mais resistentes e com comportamento homogêneo, permitindo desta forma, a existência de inúmeros exemplos de estruturas com elevadas dimensões disseminadas pelo mundo.

A pesquisa envolvendo normas técnicas nacionais e internacionais, permitiu desenvolver um processo sequenciado que facilitou o dimensionamento dos elementos, este processo não se limita a madeira laminada colada, pode ser utilizado com outros tipos de materiais desenvolvidos a partir da madeira, com pequenas correções em algumas constantes envolvendo o tipo da madeira originada.

A pesquisa também permitiu a utilização de elementos pré-moldados como os painéis de MLC em substituição à elementos maiores e mais pesados. Desta forma podemos otimizar o comportamento estrutural, a durabilidade e os custos associados ao ciclo de vida da estrutura composta de MLC, garantindo uma estrutura confiável e segura para o consumidor final.

O resultado final do dimensionamento dos elementos apresentou uma questão inesperada, corriqueiramente, para o dimensionamento da madeira e do aço estrutural, utiliza-se elementos pré-moldados com dimensões padronizadas, mas os cálculos nos levaram a necessidade de criar elementos com dimensões diferentes das encontradas no mercado. Mas, uma das vantagens da madeira laminada colada é justamente permitir a elaboração de elementos com dimensões

variadas.

Ao fim, foi possível criar o projeto estrutural com os elementos nas seções obtidas e desta forma concluir com a representação gráfica do objeto de estudo.

O principal objetivo deste trabalho não é apenas o dimensionamento estrutural do objeto de estudo, mas sim, mostrar que é possível desenvolver vários tipos de estruturas, com várias finalidades distintas, utilizando outros materiais além do já consagrado e clássico, concreto armado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira - Projeto de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro, 1997.

AVIGNON PARK EXPO. Disponível em: <<http://www.avignon-expo.com/>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

CORREIA, Emanuel André Soares. **Análise e Dimensionamento de Estruturas de Madeira**. Porto: FEUP, 2009. Relatório.

COSTA, Ana Alexandra Pontes da Costa. **Construção de Edifícios com Cross Laminated Timber (CLT)**. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Especialização em Construções Civas) – Curso de Mestrado em Construção civil. FEUP, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto.

CRUZ, Helena. Estruturas de madeira lamelada colada em Portugal. Instrumentos para a garantia da qualidade. **Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas**, Lisboa, série II, n.º 1, p. 45-56, jun. 2007.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EUROCOD 5**: Design of Timber Structures. Brussels, 2008.

FAGUNDES, Glene Suely Ribes. **COMPOSIÇÃO RACIONAL DE VIGAS DE MADEIRA LAMINADA COLADA DE PINUS**. 1998. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil. UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GESUALDO, Francisco A. Romero. **ESTRUTURAS DE MADEIRA**, Apostila do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia UFU, Uberlândia, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CATALOGO DE MADEIRAS BRASILEIRAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL**. São Paulo, 2013.

PARLAMENTO EUROPEU. Disponível em:
<<http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/pt>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. **ESTRUTURAS DE MADEIRA**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

SZÜCS, Carlos Alberto. et al. **ESTRUTURAS DE MADEIRA**. Apostila do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, Florianópolis, 2015.

INFLUÊNCIA DA ARQUITETURA NO AMBIENTE ESCOLAR: PROJETO DE UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR

Pablo Santin¹
Cláudia Maté²
Patrícia Costa Pellizzaro³

RESUMO

O presente artigo analisa aspectos da arquitetura escolar, apontando pontos importantes na concepção de um ambiente adequado as atividades de ensino e aprendizado, aspectos que podem transforma-lo em um espaço mais acolhedor, dinâmico e interativo, fugindo dos padrões do ensino tradicional replicado na maioria das escolas públicas brasileiras. Na sequência é apresentado um breve estudo do projeto de implantação do ensino integral nas escolas públicas, que tem proporcionado aos estudantes o desenvolvimento de suas habilidades, oferecendo além das disciplinas obrigatórias, atividades culturais e de oficinas, diminuindo assim o índice de analfabetismo e jovens nas ruas. Para tanto é necessário entender o ambiente escolar e as novas demandas de espaço para relacionar a arquitetura com o ensino, promovendo assim que as áreas se integrem com o objetivo do programa do Governo Federal de oferecer um ensino de qualidade a todas as crianças e jovens. Visando verificar a influência da arquitetura no ambiente escolar foram analisadas duas escolas, sendo estas: Escola de Ensino Médio, Irmão Leo, em Caçador, e a escola Positivo internacional, em Curitiba, onde foram levantados os pontos positivos e negativos em relação a sua estrutura física e os seus ambientes. A diferença nas salas de aulas, como os mobiliários, áreas de convivência, sendo que uma possui e o outra não, todos os materiais utilizados com um melhor

¹ Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: pablosantinm7@hotmail.com.

² Professora orientadora. Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e Graduação em Arquitetura de Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). claudiaamate@gmail.com

³ Professora Orientadora. Doutora em Gestão Urbana pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). patricia.pellizzaro@gmail.com

aproveitamento e aplicação entre outros. Na sequência foi realizada a análise comparativa dos dois casos, de modo a obter subsídios para propor diretrizes inovadoras e espaços diversificados, proporcionando aos estudantes uma ambiência dinâmica para o desenvolvimento das suas capacidades, deixando para atrás o padrão de escolas fechadas e muradas.

Palavras-Chave: Arquitetura escolar. Ensino integral. Escolas planejadas.

ABSTRACT

This article analyzes aspects of school architecture, pointing out important points in the design of an adequate environment teaching and learning activities, aspects that can turn it into a more welcoming, dynamic and interactive space, avoiding the patterns of traditional teaching replicated in the majority of Brazilian public schools. The following is a brief study of the implementation of integral education in public schools, which has provided students with the development of their skills, offering compulsory courses, cultural activities and workshops, thus reducing the illiteracy rate and youth in the schools. streets. To do so, it is necessary to understand the school environment and the new demands of space to relate the architecture with the teaching, thus promoting that the areas integrate with the objective of the program of the Federal Government to offer a quality education to all the children and young people. Aiming to verify the influence of the architecture in the school environment, two schools were analyzed: High School, Brother Leo in Caçador, and the Positivo internacional school in Curitiba, where positive and negative points were raised regarding its structure physics and their environments. The difference in classrooms, such as furniture, living areas, one has and the other does not, all materials used with a better use and application among others. A comparative analysis of the two cases was carried out, in order to obtain subsidies to propose innovative guidelines and diverse spaces, giving the students a dynamic environment for the development of their capacities, leaving behind the pattern of closed and walled schools.

Keywords: School architecture. Integral education. Planned Schools.

INTRODUÇÃO

Este artigo aborda o tema das escolas atuais com o ensino integral, como a arquitetura pode transformar e influenciar no aprendizado dos estudantes, e de que forma o ambiente escolar afeta o ensino.

O ensino integral implantando pelo Governo Federal, nas escolas públicas

brasileiras, fornece uma ampla área de conhecimentos, sendo desenvolvidos diversas atividades, disciplinas específicas, aulas culturais e oficinas, no entanto é necessário um ambiente adequado para essa troca e construção do conhecimento (LINS, 2017).

O espaço educativo tradicional, como a sala de aula, deixa de ser considerado como o único ambiente de aprendizagem, outros lugares são necessários para o estudo, onde não se limite apenas por paredes fechadas, e sim que os alunos possam explorar um espaço diversificado, dinâmico e atrativo.

Com atividades variadas, além das disciplinas obrigatórias, o desenvolvimento motor, físico e emocional de crianças e jovens é afetado diariamente, por isso, o espaço não deve ser cansativo e maçante, as sete horas por dia deve ser bem aproveitada, bem como os lugares onde essas atividades são executadas.

Segundo o relatório para UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI - Educação: um tesouro a descobrir (DELORS et al, 2010), a educação está fundamentada em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver junto, aprender a ser. Estes quatro pilares são fundamentais para a formação de um indivíduo socialmente competente, capaz de pensar, fazer, se comunicar e questionar. No entanto, a educação tradicional no Brasil se concentra no pilar aprender a conhecer, ou seja, no acúmulo e memorização de informações. Grande parte das escolas brasileiras ainda são projetadas de acordo com o ensino tradicional, que prioriza ainda o conteúdo e a memorização

Com as novas diretrizes governamentais tem-se a necessidade, e oportunidade, de criação de novas escolas, buscando interação social, entre educadores, alunos e a comunidade.

É importante entender a relação existente entre o ensino e a arquitetura para o desenvolvimento de um ambiente escolar adequado, proporcionando aos estudantes uma ambiência dinâmica para o desenvolvimento das suas habilidades, deixando para trás o padrão de escolas fechadas e muradas, dando mais liberdade para que alunos e docentes possam usufruir de um espaço mais confortável.

O objetivo geral deste artigo é estudar a relação da arquitetura e educação, relacionando o ensino e a arquitetura escolar, possibilitando um espaço adequado e integrado, fazendo com que os estudantes desenvolvam as suas habilidades,

adquiram conhecimento, e um ambiente que favoreça tanto seu aprendizado quanto o desempenho dos seus professores, proporcionando uma experiência única e valiosa.

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados aspectos relacionados à educação pública brasileira, mais especificamente as escolas de ensino integral, e sua relação com o ambiente escolar e sua influência nos processos de ensino e aprendizagem.

A ESCOLA EM TEMPO INTEGRAL

O ambiente escolar é mais do que apenas salas de aulas e as matérias obrigatórias. Hoje as escolas possuem um corpo docente preparado com professores, diretores, psicólogos e demais funcionários que atuam e acrescentam muito na vida de cada aluno, o colégio é uma extensão dos seus lares onde se aprende também a viver em sociedade, aliando os conhecimentos para viver e trabalhar na mesma (TEIXEIRA, 1962, apud TENÓRIO, 2011).

O ensino integral brasileiro é composto por três programas, são eles: Mais Educação que abrange as crianças do ensino fundamental, Ensino Médio Inovador que abrange os jovens e adolescentes e tem também o programa de educação infantil integral que abrange crianças de zero a cinco anos (MEC, 2018).

Ambos os projetos inserem atividades e conteúdos dinâmicos, possibilitando o desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento, o ensino integral foi criado para diminuir o índice de crianças e jovens nas ruas, dando a elas a oportunidade de crescimento profissional e cultural (MEC, 2018).

As fases iniciais da vida do ser humano são passadas dentro de uma escola, portanto é de suma importância, pensar no espaço, pois, é nesse período que o indivíduo vai desenvolver suas principais habilidades intelectuais, motoras e até mesmo sentimentais, sendo a escola seu primeiro contato em sociedade (MEC, 2018).

ENSINO INTEGRAL NO BRASIL

O ensino integral tem a necessidade de ampliar o período que as crianças, adolescentes e jovens passam nas escolas, com a oferta de atividades formativas e ambientes propícios ao seu desenvolvimento (MEC,2007).

Segundo MEC (2007) a diversificação das ações pedagógicas obtém um melhor rendimento escolar, automaticamente diminuindo a evasão e reprovação dos alunos, oferecendo atendimento exclusivo para as crianças, adolescentes e jovens com alguma necessidade especial, contribuindo assim para a integração dos alunos com os colegas e até mesmo com a própria sociedade, com essas práticas conseguem prevenir e combater o trabalho infantil. As aulas artísticas e a prática de esportes aproximam os alunos da adversidade cultural do Brasil e do mundo, trazendo novos conhecimentos das demais regiões através da arte e do esporte.

São previstas 572 unidades de ensino médio aprovadas em todos os estados, dentre as quais 30 em Santa Catarina, permitindo 257.400 novas matrículas. Estas unidades deverão ser implantadas entre os anos de 2017 até 2020 (MEC, 2017).

De acordo com o MEC (2017) o programa foi criado para aumentar o tempo de aula dos estudantes, demais objetivos já mencionados e diminuir os baixos índices na qualidade do ensino do Brasil.

ENSINO INTEGRAL EM SANTA CATARINA

O ensino constantemente evolui trazendo bons resultados, sendo percebidos não só pelos alunos e diretores, mas o governo também, mostrando que os investimentos estão sendo empregados da forma correta, e tornando viável a transição do ensino regular para o integral.

O número de estudantes do ensino médio chegou a 174 mil nas escolas estaduais em 2017. Os resultados positivos foram frutos dos inúmeros projetos que estão dentro das modalidades oferecidas em Santa Catarina, entre elas o Ensino Médio regular, Ensino Médio Profissionalizante (EMIEP), Ensino Médio Inovador (EMI) e Ensino Médio Integral em Tempo Integral (EMITI) ofertadas em cerca de 800 unidades da rede. Com a diretriz de oferecer oportunidades de construção conjunta de uma educação que valoriza o aprendizado de conteúdos tradicionais, 2017 ampliou a oferta com o Ensino Médio Integral em Tempo integral, finalizando o ano letivo com bons resultados. Ao todo

foram atendidos 1.139 alunos em 15 escolas catarinenses. “Do ponto de vista pedagógico, tivemos um resultado fantástico, tendo como base a melhora da média dos alunos, nos projetos integradores que estão sendo feitos, inclusive mudando a realidade da escola. O que ajudou a dobrarmos o número de escolas em tempo integral em 2018, passando de 15 para 34”, destaca o secretário de Estado da Educação, Eduardo Deschamps. (CANELLO,2017).

Segundo Lima (2018) a proposta de educação integral para ensino médio no estado iniciou no ano de 2017, tendo como base as diretrizes do ministério da educação. As escolas que atenderam os requisitos e foram escolhidas para participarem, possuem capacidade para atender aproximadamente 13.500 alunos em 30 instituições espalhadas nas 25 cidades sedes.

A partir da análise da Figura 1 verifica-se que poucas cidades que conseguiram aprovação para dar início com o programa de ensino integral nas escolas de ensino médio, em um total de 295 municípios apenas 25 estão sendo contempladas.



Figura 1 - Distribuição das escolas de ensino médio integral em Santa Catarina

Fonte: Elaborado com base em MEC (2018)

É possível verificar que estes estão distribuídos por todo território estadual, compreendendo municípios de pequeno e grande porte.

ENSINO INTEGRAL EM CAÇADOR

No município de Caçador, o ensino integral foi implantado na primeira etapa do programa ensino médio em tempo integral no ano de 2012, os dois colégios escolhidos foram Irmão Léo e Wanda Krieger Gomes.

A escola jovem de ensino médio Irmão Leo está situada no centro da cidade de caçador, uma excelente localização, possui ponto de ônibus próximo, uma região com maior infraestrutura, movimento, segurança e de fácil acesso. Iniciou o programa com cinco turmas, contendo 30 alunos cada sala de aula, totalizando uma capacidade máxima de 150 alunos do ensino médio.

A escola estadual de educação básica Wanda Krieger Gomes tem suas instalações no bairro Martello, loteamento Recanto da Alvorada, uma localização com pouca infraestrutura no seu entorno e distante do centro da cidade.

Durante o período que o programa funcionou os alunos tinham diariamente nove aulas por dia, somando 45 aulas semanais, com disciplinas da base curricular nacional comum, língua estrangeira moderna, língua estrangeira optativa, projetos de vida, projetos de intervenção, pesquisas e estudos orientados. Fazendo três refeições diária, café da manhã, almoço e café da tarde (PORTAL CDR, 2012).

Ambas as escolas, em 2015, encerraram o programa de ensino médio em tempo integral, devido à falta de alunos com interesse no programa. Um dos maiores motivos é a pressão econômica exercida nas famílias dos estudantes, fazendo com que eles tenham que abandonar o estudo integral e ter que ir em busca de emprego para complementar a renda das suas famílias, o programa na cidade de caçador acabou perdendo espaço para a o trabalho infantil.

EDUCAÇÃO E ARQUITETURA

No início a educação pública no Brasil era para ser igualitária entre todas as pessoas, porém, na primeira república funcionou de maneira diferente, o programa educacional público foi direcionado apenas para ensino elementar, que nos dias atuais seria o ensino fundamental, enquanto o secundário ficava apenas disponível para uma pequena parte da população, as elites, ministradas por instituições privadas (BASTOS, 2009).

A educação vem sofrendo algumas transformações importantes,

principalmente nos últimos 50 anos, onde o modelo tradicional, hierárquico e rígido vem dando espaço para um sistema mais flexível, onde tanto o professor quanto os alunos possuem mais liberdade (KOWALTOWSKI, 2010). No entanto, conforme a autora, o modelo predominante no Brasil, principalmente no ensino público, ainda é o tradicional, com carteiras enfileiradas para manter a ordem e o silêncio. A autora explica que a adequação dos espaços escolares aos novos pensamentos pedagógicos é fundamental e esta tarefa cabe aos arquitetos.

A escola deve ser um lugar prazeroso de frequentar, mas se elas não são bem conservadas e fechadas, acabam causando insegurança nos estudantes. Outro fator que impede o aluno de se concentrar nas disciplinas são as intempéries climáticas, fazendo com que se distraiam com facilidade, perdendo a concentração, além de causar desconforto (KOWALTOWSKI, 2018).

Pesquisas feitas na Inglaterra no ano de 2015, apontam que os estudantes que tiveram resultados positivos nas provas possuem uma infraestrutura de qualidade, enquanto os estudantes que obtiveram notas inferiores, tem escolas pouco cuidadas. Diante disso pode-se dizer que o ambiente escolar tem sua importância na vida dos jovens, não apenas para melhorar seu desempenho, mas, incentivar os alunos ao estudo e a prática de atividades diversificadas (KOWALTOWSKI, 2018).

A edificação escolar, por sua importância pedagógica, é vista por muitos educadores como um terceiro professor, sendo o professor o primeiro e o segundo o material didático (KOWALTOWSKI, 2011). A autora defende que a escola atual deve se adequar aos novos métodos de ensino, em que o foco está no estudante e sua relação com o meio. Assim, deve estimular a interação e socialização e oferecer espaços flexíveis que possam ser modificados de acordo com as atividades realizadas (KOWALTOWSKI, 2011).

De acordo com Duarte (2009) apud Bastos (2009) seria de suma importância as escolas não se limitarem apenas no seu uso convencional durante a semana, e sim suas portas serem abertas para a sociedade fazer uso nos finais de semana como um centro social do bairro, assim multiplicando o seu uso e automaticamente enriquecendo o ambiente.

As escolas tradicionais foram construídas, por muito tempo, seguindo o mesmo projeto padrão, utilizando dos mesmos materiais e formas, para se

adequarem aos valores das licitações proposta pelo governo. O papel do arquiteto no processo de projeto de escolas envolve não só o conhecimento e aplicação da estratégia pedagógica escolar, mas também os aspectos físicos e sociais da comunidade alvo, tais elementos são essenciais para a definição do programa de necessidades de uma edificação escolar (KOWALTOWSKI, 2011).

Os projetos arquitetônicos escolares devem ser estudados e pensados com um único propósito, o aluno, (criança e jovem), o motivo maior para existir toda essa grande máquina da educação. Um projeto escolar deve buscar o equilíbrio entre os aspectos pedagógicos e arquitetônicos.

Para que a arquitetura auxilie na aprendizagem, é importante considerar diversos aspectos na etapa de desenvolvimento do projeto. O conforto ambiental que envolve aspectos como qualidade do ar, temperatura, ventilação, iluminação e acústica, possui forte relação com a produtividade e aprendizagem (BASTOS, 2009). O autor ainda defende que, sempre que for possível, é fundamental trazer a natureza junto as salas e demais instalações escolares, e torná-lo mais agradável (BASTOS, 2009).

A prática esportiva é um aspecto positivo no ensino, além do aprendizado teórico, desenvolve suas habilidades motoras. A quadra de esportes, no entanto influência nas dimensões da edificação, se não for executado da forma correta pode trazer consequências como o mal desempenho da acústica na estrutura, pois, o isolamento das vibrações sonoras demanda de uma alta qualidade construtiva. Com a modalidade de licitação e baixos custos, acaba por não ser executado da maneira desejada (KOWALTOWSKI, 2011).

A nova arquitetura escolar só vai se tornar realidade se todos fizerem sua parte, espírito de coletividade entre alunos, professores, funcionários e demais colaboradores. Tudo deve ser consultado antes de executar, pois, a opinião de todos vai sempre colaborar para que o projeto escolar seja uma constante evolução. (GOULART, 2016).

ESTUDO DE CAMPO

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ARQUITETURA NO AMBIENTE ESCOLAR

As influências da arquitetura no ambiente escolar foram identificadas a partir da análise de dois estudos de caso:

- a) Escola Jovem de Ensino Médio Irmão Leo – visando verificar a realidade do município de Caçador, selecionada por ter integrado o programa de ensino médio integral entre os anos de 2013 e 2015;
- b) Escola Positivo Internacional – observando a estrutura de qualidade de uma escola particular que atende estudantes do Brasil e de outros países, mostrando que é possível projetar e executar da melhor forma, ambientes pensados nos estudantes não só de escolas particulares, mas públicas também.

ESCOLA JOVEM DE ENSINO MÉDIO IRMÃO LÉO

A análise desta escola foi realizada por meio de levantamento de campo, a visita ocorreu no dia 04 de junho de 2018. Foram verificados os aspectos que necessitam ser adequados ou melhorados e os pontos que estão de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo MEC para o ensino médio integral. Os principais pontos levantados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese analítica da Escola Jovem de Ensino Médio Irmão Leo

(Continuação para as próximas páginas)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registro fotográfico
Área externa	<p>Ponto positivo: Possui uma grande área para estacionamento, deixando os veículos dos professores e colaboradores seguros.</p> <p>Ponto negativo: O estacionamento não tem cobertura ligando a entrada da do colégio, deixando os usuários nos dias de chuva e frio totalmente desprotegidos.</p>	
Área externa	<p>Ponto positivo: Existe uma guarita para recepcionar e proteger os estudantes de uma eventual invasão indesejada.</p> <p>Ponto negativo: Devido a falta de manutenção está inativa, com problemas estruturais de infiltração na laje. Impossibilitando a utilização do ambiente.</p>	
Área externa	<p>Ponto positivo: Existe uma rampa de acesso para os cadeirantes</p> <p>Ponto negativo: Não existe sinalização para novos estudantes e as adequações para os deficientes visuais.</p>	
Área externa	<p>Ponto negativo: Falta de um mobiliário adequado para permanecer na área externa sem sofrer com ação do tempo e um grande espaço sem utilização que poderia ser desenvolvido diversas atividades.</p>	

(Continuação para as próximas páginas)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registro fotográfico
Secretária	Ponto negativo: Foi adaptada na entrada do colégio, sem nenhum tipo de planejamento e conforto para atender seus funcionários, alunos e familiares.	
Secretária	Pontos negativos: O espaço interno não atende a quantia de servidores que trabalham na secretária, não existe cadeiras para um visitante ou até mesmo um familiar que venha a escola resolver alguma pendência ou conversar com a coordenação.	
Coordenação	Pontos negativos: O mobiliário improvisado não atende as demandas para armazenamento de materiais de trabalho e documentos utilizados no dia a dia dos servidores. Não existe climatização no ambiente, tornando a praticamente impossível de se trabalhar nos dias quentes e frios.	
Coordenação	Ponto Positivo: Dimensões internas confortáveis para atender o número de professores na hora de reuniões e do intervalo. Ponto negativo: Falta de manutenção deixando o ambiente com a parte elétrica comprometida.	
Circulação	Ponto positivo: Rápido acesso no segundo pavimento do prédio e com grandes dimensões nas circulações.	

(Continuação para a próximas páginas)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registros fotográficos
Circulação	Ponto positivo: Existe uma preocupação com os usuários que utilizam cadeiras de roda ou com algum tipo de mobilidade reduzida.	
Circulação	Pontos negativos: Os corredores não possuem ventilação cruzada e as aberturas para iluminação natural são pequenas, impactando diretamente no conforto térmico do prédio.	
Circulação	Ponto negativo: Os alunos quando precisam desenvolver algum tipo de atividade feita fora da sala de aula, não tem um espaço específico para exposição de trabalhos, restando apenas os corredores para utilizar.	
Sala de aula	Pontos positivos: Possuem grandes janelas, ventilando bem o ambiente e tem uma dimensão confortável para abrigar até 30 alunos. Ponto negativo: O mobiliário é antigo e não atende as normas para ergonomia dos alunos e professores, impactando diretamente na saúde deles.	
Laboratório	Pontos negativos: Mobiliário não é confortável e não é o correto para laboratórios de química e biologia. Não existe os equipamentos para desenvolver as aulas práticas além das teóricas.	

(Continuação para as próximas páginas)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registros fotográficos
Laboratório	Ponto negativo: Problemas na rede elétrica do prédio impossibilitam a utilização correta do laboratório de informática com todos os equipamentos necessários.	
Leitura	Pontos negativos: Sala tem dimensões pequenas para a prática de leitura, fica localizada no segundo pavimento, distante da biblioteca e com mobiliário impróprio.	
Biblioteca	Pontos negativos: Existe pouco espaço para guardar os livros e circular ao redor das prateleiras, a proteção contra a insolação é feita com cortinas inapropriadas e adaptadas.	
Refeitório	Ponto positivo: Tem bastante ventilação e iluminação entrando no ambiente. Pontos negativos: Não atende o número de 150 alunos fazendo uma refeição. O desconforto de ficar mesas amontoadas é muito grande e perigoso quando se tem um alimento quente.	
Cozinha	Ponto negativo: Não existe o lugar adequado para o preparo dos alimentos, sendo usado uma mesa móvel para atender as necessidades	
Banheiro	Ponto negativo: Todos os banheiros não foram feitos e adaptados para os portadores de deficiência física e visual.	

(Conclusão)		
Setores	Pontos positivos ou negativos	Registros fotográficos
Esportes	<p>Pontos positivos: Existe uma quadra de esporte coberta onde são desenvolvidas todas as atividades de esportes e lazer.</p> <p>Pontos negativos: Não está de acordo com as normas de segurança exigidas pelos bombeiros e o sistema elétrico está comprometido.</p>	
Esportes	<p>Pontos negativos: As demais atividades de esportes e lazer que são feitas fora da quadra, são improvisadas no entorno da quadra, não existindo um espaço próprio para cada atividade.</p>	
Esportes	<p>Ponto negativo: Os equipamentos de baixa qualidade vão aos poucos estragando e ficando impróprio para o uso.</p>	

Fonte: Elaborado com base em levantamento de campo

Em outubro de 2003 foi inaugurado o prédio atendendo a todas as necessidades que existiam, anos depois as necessidades foram mudando, até chegar no ponto que foi preciso fazer uma grande reforma no colégio. Os motivos foram vários, mas o principal foi o problema encontrado na sua estrutura. Os alunos passaram próximo de um ano estudando das dependências do ginásio de esporte, aguardando a reforma ser concluída.

Analisando os ambientes e seus layouts conclui-se que a sua estrutura deixa a desejar em diversos fatores como a falta de espaços externos projetados para a prática de atividades, a falta de salas para desenvolver atividades específicas como dança, teatro e música e etc. O refeitório não comporta o número de alunos, e suas salas de aula juntamente com os laboratórios não tem o mobiliário adequado e

confortável, tornando assim o prédio incapaz de atender as necessidades da atualidade para o ensino integral.

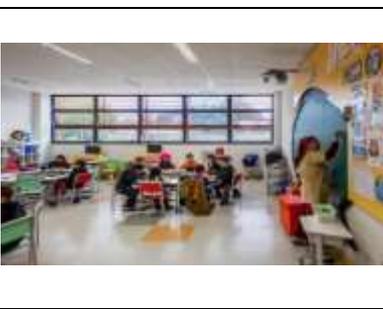
COLÉGIO POSITIVO INTERNACIONAL

Colégio Positivo Internacional foi selecionado para análise por apresentar uma série de aspectos arquitetônicos considerados positivos a partir da pesquisa bibliográfica localizado. O colégio está localizado em Curitiba, Paraná, projetado pelo escritório Manoel Coelho Arquitetura e Design e construído em 2013 com cerca de 5.000 m².

Quadro 2 - Síntese analítica do Colégio Positivo Internacional
(Continuação para as próximas páginas)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registro fotográfico
Área externa	Ponto positivo: Uma grande área verde no entorno do prédio com árvores, gramado e área de convivência externa.	
Área externa	Pontos positivos: Existe estacionamento privativo para funcionários, pais e professores e nas janelas são utilizados brises de metal para proteger contra os raios solares.	
Área externa	Pontos positivos: Tem uma via interna para chegada no colégio e evitar congestionamento no trânsito. Tem também uma cobertura metálica protegendo quem entra e sai do prédio nos dias de chuva e sol forte.	

(Continuação para as próximas páginas)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registro fotográfico
Área externa	Ponto positivo: Arquitetura contemporânea com diversos materiais, formas e cores fazendo com que o prédio tenha personalidade própria e se torne uma referência na região.	
Área interna	Ponto positivo: Arquitetura integrada, com grandes vãos e área de lazer ampla, permitindo também em dias de chuva os estudantes circularem e interagirem sem nenhuma restrição.	
Secretária	Ponto positivo: Ambiente amplo e de muito conforto para quem espera o atendimento, estrutura sólida, planejada e um visual moderno, atendendo as necessidades exigidas.	
Sala aula	Pontos positivos: Sala de aula com mobiliário moderno e diferente, layout e disposição das mesas de forma irregular deixando para trás a sensação monótona.	
Biblioteca	Pontos positivos: Pé direito alto e grandes aberturas, transmitindo a sensação de conforto para transformar a experiência da leitura mais interessante. Materiais e novas tecnologias empregadas na construção do prédio.	

(Conclusão)

Setores	Pontos positivos ou negativos	Registro fotográfico
Laboratório	Ponto positivo: Laboratório montado com todos os equipamentos e mobiliários corretos para a melhor utilização.	
Circulação	Ponto positivo: Grandes dimensões suportando o número de alunos do colégio.	
Circulação	Pontos positivos: Estrutura metálica permitindo arquitetura limpa e sustentável.	
Esportes	Pontos positivos: Quadra poliesportiva nova e com excelente iluminação, trazendo conforto e segurança a prática de esportes.	
Esportes	Ponto positivo: com o campo de futebol, além da prática de esportes de salão, pode ser feita ao ar livre.	

Fonte: Tabela elaborada com base em site Archdaily Brasil.

Segundo Abrão e Coelho (2013), na concepção do projeto foram adotadas várias estratégias sustentáveis, como: o maior aproveitamento do terreno irregular sem grandes movimentações de terra, minimizando a agressão ao solo; cuidados com os resíduos da obra; localização dos ambientes voltados para o norte, aproveitando a luz natural e a ventilação cruzada; reutilização das águas pluviais, entre outros. Todos esses aspectos fazem com que a edificação se torne referência não somente em estética, mas também em sua essência, e em ambientes escolares, tal característica é de suma importância. O Colégio Positivo Internacional foi a primeira escola no Brasil a receber o certificado ambiental LEED nível ouro.

DIRETRIZES PROJETUAIS PARA UMA ESCOLA EM CAÇADOR

Considerando os estudos realizados, os caminhos a serem tomados para desenvolver um projeto de qualidade e atender as necessidades reais dos estudantes de uma escola de ensino médio integral, são apontadas as seguintes diretrizes para o projeto:

- a) Aproveitar o máximo possível do terreno, respeitando e não agredindo a sua topografia;
- b) Valorizar a estética e o conforto para melhor atender as necessidades dos estudantes;
- c) Desenvolver uma arquitetura integrada, pensando nos fluxos e compartilhamento para instigar os alunos a ir à escola;
- d) Criar espaço interno e externo multifuncional para as crianças e jovens interagirem e se divertirem;
- e) Projetar grandes aberturas permitindo a entrada da ventilação e insolação melhorando o conforto térmico no prédio;
- f) Conceber em projeto pé direito duplo em determinados ambientes para transmitir variadas sensações;
- g) Desenvolver salas e laboratórios com diferentes formas, cores e materiais;
- h) Trazer as tecnologias para as salas de aulas, facilitando o aprendizado do aluno;
- i) Integrar o prédio com paisagismo interno e externo, aproveitando o que a

natureza tem de melhor para oferecer;

CONCLUSÃO

Conclui-se que desde a implantação do ensino integral no Brasil cresceu a exigência por um espaço adequado para os estudantes e servidores do ensino médio. O ensino integral foi criado afim de auxiliar ainda mais na formação profissional e social de cada estudante, proporcionando a eles uma educação diferenciada, incluindo além das matérias obrigatórias, aulas culturais, sociais, projetos para desenvolvimento da criatividade, disciplinas eletivas, entre outras práticas que valorizam os saberes e ao fazeres.

Desse modo para o desenvolvimento da capacidade e habilidade de cada estudante faz-se necessário a criação de espaços adequados e planejados para a realização das atividades extras da grade curricular, escolas com mais tecnologia para fornecer segurança para alunos e servidores. E ambientes que possam ser facilmente transformados de salas de aula para oficinas, permitindo ampliar as possibilidades de aprendizado.

Um espaço seguro, amplo, convidativo, confortável e aconchegante, faz com que os jovens se motivem para ir à escola, nos dias atuais as escolas são construídas sem planejamento, padronizadas, muradas, sem vida, sem cores, sem laboratórios apropriados, salas apertadas, gerando com isso alunos desmotivados e inseguros sendo obrigados a irem à escola.

Aliando a arquitetura ideal com o ensino integral de qualidade, pode-se afirmar que o programa só tende a crescer e evoluir constantemente, um depende e complementa o outro. Um prédio com bons materiais, planejamento e técnicas construtivas, tende a transmitir maior segurança e conforto para seus usuários, refletindo diretamente na qualidade do ensino o nos resultados finais.

REFERÊNCIAS

ABRÃO; COELHO, Antonio; Manoel. **Colégio Positivo Internacional**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/872442/colégio-positivo-internacional-manoel-coelho-arquitetura-e-design>>. Acesso em: 02 de junho de 2018.

BASTOS, Maria Alice Junqueira. Artigo Site AU. **A escola-parque: ou o sonho de uma educação completa (em edifícios modernos)**. Edição 178. Publicada em: janeiro de 2009. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/178/artigo122877-1.aspx>> Acesso em: 01 de maio de 2018.

COOK; ROBOTHAM, Sir Peter; Gavin. **Escola de Arquitetura Abedian**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-177510/escola-de-arquitetura-abedian-slash-crab-studio>>. Acesso em: 02 de junho de 2018.

DC – Diário Catarinense. **Veja quais são as 21 escolas de SC candidatas à implantação de ensino médio integral em 2018**. Publicada em: 11 de setembro de 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/09/veja-quais-sao-as-21-escolas-de-sc-candidatas-a-implantacao-de-ensino-medio-integral-em-2018-9894208.html>> Acesso em: 03 de maio de 2018.

ESTADÃO. **A educação integral no Brasil com foco no ensino médio**. Disponível em: <<http://educacao.estadao.com.br/blogs/de-olho-na-educacao/a-educacao-integral-no-brasil-com-foco-no-ensino-medio/>> Acesso em: 03 de maio 2018.

ESTADÃO. **Arquitetura escolar e seu papel no aprendizado**. Entrevista com Doris Kowaltowski. Disponível em:<<http://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,a-arquitetura-escolar-e-seu-papel-no-aprendizado,70002202508>> Acesso em: 23 de abril de 2018.

GOULART, Beatriz. **Conversa entre arquitetura e educação refletem a relação do bairro com a escola**. Matéria publicada em: 1 de abril de 2016. Disponível em: <<http://fundacaotelefonica.org.br/noticias/conversas-entre-arquitetura-e-educacao-refletem-a-relacao-do-bairro-com-a-escola/>> Acesso em: 01 de maio de 2018.

KOWALTOWSKI, Doris C.C.K. **Arquitetura escolar o projeto do ambiente de ensino**. 1ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MARTINS, Helena. **Censo aponta que escolas públicas ainda têm deficiências de infraestrutura**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-01/censo-aponta-que-escolas-publicas-ainda-tem-deficiencias-de-infraestrutura>>. Acesso em: 04 de maio de 2018.

MEC. **Educação integral**. Disponível em: <<http://educacaointegral.mec.gov.br/?id=9>> Acesso em: 21 de abril de 2018.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. **Verbetes sistema educacional brasileiro**. *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil*. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/sistema-educacional-brasileiro/>>. Acesso em: 04 de maio de 2018.

Portal CDR. **Inicia ensino médio integral em escolas de Caçador**. Publicado em 14 de fevereiro de 2012. Disponível em: <<http://www.portalcdr.com.br/noticiasDetalhes.php?id=1494>> Acesso em: 04 de maio de 2018.

SISTEMA PARA CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTOR BRUSHLESS EM MALHA FECHADA

CLOSED LOOP SPEED CONTROL SYSTEM FOR BRUSHLESS MOTORS

Marcio Santin¹
Eduardo Bueno²

RESUMO

Esse trabalho apresenta o estudo e a implementação de um sistema de controle de velocidade de motores Brushless em malha fechada. Esses motores estão sendo amplamente utilizados em diversos setores da indústria devido às vantagens perante os demais modelos de motor de corrente contínua. O foco desse estudo são os motores Brushless que possuem realimentação por sensores de efeito Hall, que além de informar a posição do rotor, serve como feedback de velocidade do motor. Para implementar o sistema de controle utiliza-se um microcontrolador da família dsPIC da Microchip®. Para o controle de velocidade foi incorporado um controle PI (Proporcional-Integral). O circuito de potência é uma ponte inversora trifásica, composta principalmente por acopladores ópticos e MOSFETs de potência que será modulada por PWM (Pulse Width Modulation) com seus disparos alternando a cada 120° elétricos obedecendo às características do motor utilizado.

Palavras-Chave: Motor Brushless. Controle de Velocidade. Controle PI.

ABSTRACT

This research work shows the study and implementation of a speed control system for Brushless motors in closed loop. These motors are being widely used in several industry sectors due to the advantages over the other models of DC motors. The focus of this study are the Brushless motors which have their feedback by Hall effect sensors, that, detect the rotor magnet position, can also as a motor speed feedback. For implementing the control system, a dsPIC microcontroller by Microchip® is used,

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. Email:santinmr@hotmail.com.

² Professor Mestre do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. bueno@uniarp.edu.br.

once it has dedicated functions for motor control. For speed control it has been incorporated a PI (proportional – Integral) control. The power circuit is a three-phase inverter bridge, consisting mainly of optocouplers and power mosfet which will be modulated by a PWM (Pulse width Modulation) with its alternate duty cycle every 120 electrical degrees, obeying the characteristics of the motor in use.

Keywords: Brushless DC motors. speed controller. PI controller.

INTRODUÇÃO

O motor Brushless é desenvolvido com base em motores DC com escovas. A teoria de máquina moderna foi estabelecida quando Faraday descobriu o fenômeno de indução eletromagnética em 1831. O primeiro motor DC nasceu na década de 1840. Comparando as desvantagens dos motores tradicionais na década de 1930, alguns estudiosos começaram a desenvolver motores sem escovas em que foi implementada a comutação eletrônica, no entanto, naquela época, os dispositivos eletrônicos de potência ainda estavam em fase inicial de desenvolvimento, os estudiosos não conseguiram encontrar um dispositivo de comutação apropriado. Este tipo de motor, pouco confiável e de baixa eficiência, foi utilizado apenas em laboratório, ao invés de ser popularizado. No ano de 1955 Harrison e Rye fizeram o primeiro pedido de patente para um circuito de comutação com tiristores para substituir o equipamento mecânico de comutação (XIA, 2012). Desde a sua invenção no século XIX os motores elétricos estão em constante evolução, sempre em busca do aperfeiçoamento de sua eficiência e do aumento de sua vida útil. Dentre os vários modelos existentes, o motor de corrente contínua sem escovas (Brushless) tem ganhado maior destaque e importância frente aos demais motores de corrente contínua convencionais.

Segundo Yedamale (2003), os motores Brushless se popularizaram rapidamente e estão sendo amplamente utilizados em diversos setores da indústria. As principais vantagens dos motores DC Brushless são: sua eficiência, menor peso, menor custo de manutenção, menor ruído e trabalham em grandes faixas de velocidade.

Nos últimos anos a busca por motores elétricos mais eficientes tem aumentado significativamente, essa melhora no rendimento dos motores está diretamente ligada ao projeto do motor e ao sistema de controle que será utilizado

(YASHVANT, 2006).

O controle de velocidade desempenha um papel importante no controle do motor. Os principais métodos de controle empregados são de malha aberta e malha fechada. Devido a sua simplicidade, robustez, confiabilidade e fácil ajuste, o controle PID durante anos vem sendo amplamente utilizado em sistemas industriais. O controlador PID calcula o desvio entre o valor de referência e o valor real do processo, onde KP é o ganho proporcional, TI é o tempo de integração e TD é o tempo diferencial, porém, nem todos os controladores possuem os três termos, dentre eles são: controlador proporcional, o controlador proporcional-integral, o controlador proporcional-derivativo, dentre outros. Para controle de motores Brushless geralmente utiliza-se o controle proporcional-integral (XIA, 2012).

Para Cooper (2015), o controle PI possui menor complexidade que os demais tipos de controle, por isso é o algoritmo mais utilizado no controle de processos. Diferentes fabricantes utilizam basicamente variações do mesmo algoritmo de controle PI.

Segundo Ogata (2000), um sistema de controle em malha fechada é todo sistema que possui um sinal de feedback do processo que pode ser o próprio sinal de saída ou uma função dele, tornando o sistema menos sensível a perturbações.

Pode-se fazer o controle de velocidade em malha fechada básico utilizando os sensores Hall do próprio motor, caso seja necessário fazer um controle preciso recomenda-se utilizar um encoder externo (YEDAMALE, 2003).

A maioria dos motores Brushless possui enrolamentos trifásicos conectados internamente em estrela, porém, somente duas fases são energizadas a cada ciclo. O segredo para o acionamento do motor Brushless é detectar a posição do rotor e depois energizar as fases que produzirão o maior torque no sentido em que se deseja girar. A maneira mais fácil de saber a posição do rotor e determinar quais fases serão energizadas é através dos sensores Hall. Quando o pólo norte passar pelo sensor Hall, sua saída será alta ou estado 1, quando passar o pólo sul, a saída será baixa ou estado 0 (BROWN, 2011).

Segundo Yashvant (2006), uma sequência de comutação de seis etapas é usada para direcionar a corrente e produzir torque. Para fazer o acionamento das fases do motor utiliza-se uma ponte trifásica composta por seis chaves controladas, que, dependendo da potência e tensão do motor pode ser confeccionada com

MOSFETs, IGBTs ou por transistores bipolares.

Baseados nessa sequência de acionamentos das fases do motor podemos afirmar que o motor irá girar em velocidade nominal. Caso seja necessário variar a velocidade, podemos conectar um potenciômetro no microcontrolador para servir de referência. Para variar a velocidade os sinais que acionam os MOSFETs devem ser modulados por PWM (Pulse Width Modulation) em uma frequência de no mínimo dez vezes maior que a frequência máxima do motor (YEDAMALE, 2003).

Este trabalho tem por finalidade o desenvolvimento de um sistema de controle de velocidade para motores Brushless que possa ser utilizado em laboratório, como fonte de pesquisa acadêmica.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA DESENVOLVIDO

O sistema desenvolvido nesse trabalho compreende um sistema de controle de velocidade em malha fechada utilizando como feedback três sensores Hall instalados no motor com uma defasagem de 120 graus elétricos.

Esse sistema foi desenvolvido basicamente utilizando um microcontrolador da família dsPIC da Microchip e uma ponte H trifásica com MOSFETs.

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Para o desenvolvimento da rotina de controle em malha fechada utilizou-se a linguagem de programação C. A ferramenta de desenvolvimento escolhida foi o MPLAB® da Microchip™, pois além do desenvolvimento do código C nos possibilita efetuar simulações, compilar e gravar o programa na memória do microcontrolador. O funcionamento do software dá-se da seguinte forma:

a) Após a energização do circuito o microcontrolador executa uma rotina de configuração das portas de I/O (entradas e saídas) e inicialização de variáveis internas.

b) Ao ser pressionado o botão liga verifica-se o sentido de giro horário ou anti-horário que é selecionado através de um botão, e habilita-se a execução das interrupções externas “CN” (Change Notification Inputs) que são disparadas através do acionamento dos sensores Hall que tem a função de determinar a posição atual

do rotor e determinar qual será a sequência de acionamento das fases do motor.

c) Depois de definida a sequência de acionamento a interrupção “ACD” (Analog-Digital Conversion Complete) calcula a velocidade atual do motor utilizando o sinal recebido do sensor Hall “A”, calcula os ganhos, ajusta o ciclo dos PWMs para manter uma velocidade constante e permanece nesse loop até que o comando liga seja pressionado outra vez.

d) Para efetuar a parada do motor deve-se pressionar o botão liga, nesse instante as interrupções e os PWMs são desabilitados fazendo com que o motor pare de girar.

DESENVOLVIMENTO DO CIRCUITO

Para o desenvolvimento e simulação do circuito eletrônico optou-se pelo software Proteus® da Labcenter™, pois propicia a simulação completa do circuito de controle e potência, bem como o desenvolvimento do layout e da placa do circuito. Para esse desenvolvimento seguiu-se os seguintes passos:

No primeiro passo verificou-se a sequência e o nível dos sinais dos sensores Hall. No próximo passo verificou-se os sinais das saídas PWMs do microcontrolador e os sinais de saída dos MOSFETs.

O último passo foi conectar o motor ao circuito realizando assim os ajustes dos ganhos do controle PI implementado. A figura 1 mostra as saídas PWM 1 e 2 durante simulação.

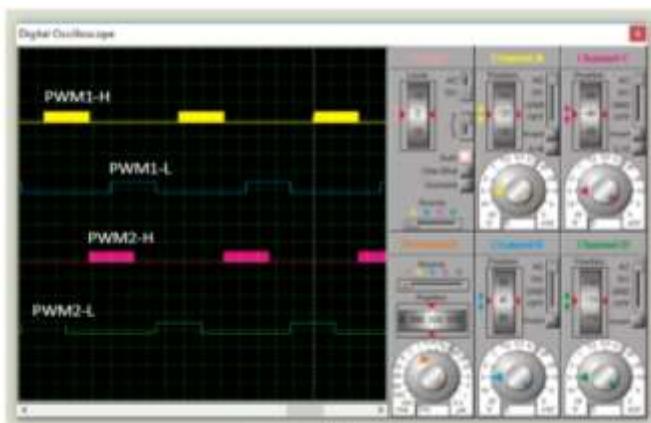


Figura 1. Saídas PWM 1 e 2 durante simulação em software

APRESENTAÇÃO E RESULTADOS

O protótipo é composto basicamente por um microcontrolador e uma ponte H trifásica. Por se tratar de um protótipo para uso didático optou-se pela fabricação de duas placas independentes, uma de controle e outra de potência, pois possibilita aos usuários a fácil implementação de um circuito de potência que atenda a demanda requerida para cada projeto específico apenas substituindo a ponte H. Com relação ao sistema de controle foi disponibilizado ao usuário botões com as seguintes funções: reset do microcontrolador, comando liga/desliga motor, comando de reversão e um potenciômetro para ajuste de velocidade, bem como um conector para que seja possível realizar a programação de microcontrolador sem a necessidade de removê-lo do circuito. Outro diferencial é a possibilidade de selecionar o tipo de sinal recebido dos sensores Hall que podem ser do tipo senoidal ou trem de pulso. Na Figura 2 e 3 são apresentadas as placas de controle e potência.

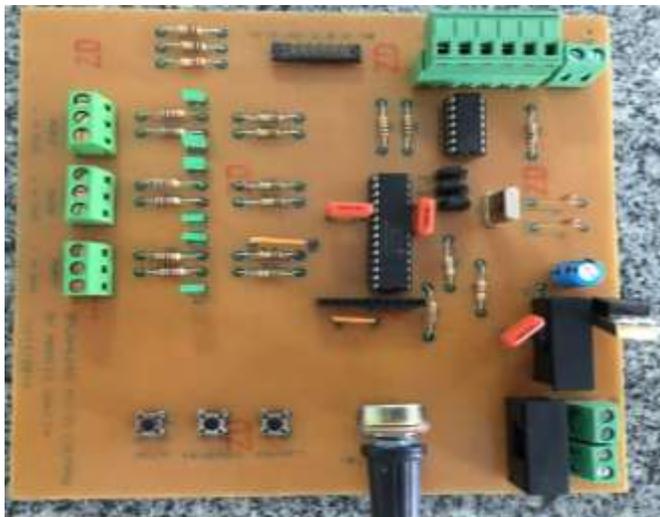


Figura 2. Placa de controle



Figura 3. Placa de potência

Pode-se verificar através das medições realizadas em bancada que temos uma variação nos níveis de tensão fornecidos ao motor devido a ação do algoritmo de controle, diferentemente do que acontece com um controle em malha aberta, onde o nível de tensão varia proporcionalmente a velocidade desejada. A resposta do sistema depende dos valores ajustados nos ganhos PI (proporcional e integral) da malha de controle. Quanto maior os ganhos, mais rápida será a resposta, porém, um ganho elevado pode ocasionar variações bruscas de velocidade. Na Tabela 1 apresenta-se dados de velocidade desejada versus velocidade real obtidos em simulação.

Tabela 1. Velocidade desejada versus atual

Medição	Velocidade desejada (RPM)	Velocidade atual (RPM)
1	328	326
2	500	499
3	680	678
4	770	771
5	900	901
6	1000	998
7	1130	1129
8	1250	1252
9	1320	1319
10	1430	1429

CONCLUSÕES

Ao finalizar o projeto realizou-se ensaios que comprovaram sua funcionalidade e por se tratar de um protótipo para uso didático atenderam às expectativas, deste modo, apresenta-se várias possibilidades para futuras implementações no circuito como medição de corrente nas fases do motor e uma interface gráfica que possibilite efetuar ajustes de parâmetros do controle que hoje só podem ser alterados via software.

REFERÊNCIAS

XIA, Chang-liang. **Permanent magnet brushless DC motor drives and controls**. John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd, 2012.

YEDAMALE, Padmaraja. **AN885 – Brushless DC (BLDC) Motor Fundamentals**. 2003.

Disponível em:

<<http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00885a.pdf>>. Acesso em 07 mar 2018.

YASHVANT Jani. **Implementing Embedded Speed Control for Brushless DC Motors**.

Renesas Technology America, Inc. 27 dez 2006. Disponível em:

<<https://www.embedded.com/design/mcus-processors-and-socs/4006773/Implementing-Embedded-Speed-Control-for-Brushless-DC-MotorsPart-1>>. Acesso em 25 abr 2018.

COOPER, Douglas. **Integral Action and PI Control**. 07 abr 2015. Disponível em: <<https://controlguru.com/integral-action-and-pi-control/>>. Acesso em 11 set 2018.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.

BROWN, Ward. **AN857 – Brushless DC Motor Control Made Easy**. 2011. Disponível em: <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00857B.pdf>>. Acesso em 25 abr 2018.

**RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS À PREVENÇÃO DE FENÔMENOS PATOLÓGICOS EM
PISOS DE CONCRETO ARMADO: AMBIENTE INDUSTRIAL TÊXTIL SOB AÇÃO DE
SOLUÇÕES ÁCIDAS**

*TECHNICAL RECOMMENDATIONS FOR THE PREVENTION OF PATHOLOGICAL
PHENOMENA IN ARMED CONCRETE FLOORS: INDUSTRIAL ENVIRONMENT TEXTILE
UNDER ACTION OF ACID SOLUTIONS*

Maicon Anderson de Souza¹
Tiago Dell Agnolo²

RESUMO

As estruturas de concreto armado estão presentes na construção brasileira em grande escala e cada vez mais os técnicos e responsáveis da área deparam-se com problemas e reparos relacionados a fatores ocasionados por solicitações intensas, ambientes agressivos, entre outros. No presente trabalho realizou-se um estudo da estrutura de um piso industrial de concreto armado de uma tinturaria de Brusque (SC), com o objetivo de identificar quais os agentes agressivos que atuam no processo de degradação do piso em concreto armado de uma indústria têxtil. A metodologia teve abordagem qualitativa e quantitativa; quanto aos procedimentos técnicos se caracterizou como bibliográfica aliada ao estudo de campo. Os resultados mostraram que mesmo com baixas taxas de porcentagem de áreas atingidas por ataque de soluções ácidas, os pisos industriais necessitam ser revestidos apropriadamente, a fim de evitar as manifestações patológicas oriundas de ambientes agressivos. Ainda mostraram que as patologias identificadas, foram principalmente, em áreas molhadas, ou seja, ao lado de cada máquina de tingimento no piso da tinturaria, ocasionada por ataques de corantes diluídos em água que formam soluções ácidas, uma vez que a máquina do processo de tingimento faz uso

¹ Graduado em Engenharia Civil, pela Universidade Alto Vale do Itajaí - UNIVALI. Email: eng_maicon@hotmail.com.

² Graduado em Engenharia Civil, pela Universidade Alto Vale do Itajaí - UNIVALI. Email: tiagodellagnolo@gmail.com.

desses em suas composições para realizar o tingimento. Os ácidos são altamente agressivos às estruturas de concreto armado, principalmente, quando em contato direto com o concreto, pois desintegra a pasta de cimento e expõe os agregados, tornando-o com o passar do tempo ainda mais suscetível à degradação. Conclui-se que a lixiviação é responsável por degradar a capa do concreto pela infiltração de soluções ácidas e de água sobre os poros do concreto, reduzindo sua resistência mecânica.

Palavras-Chave: Concreto Armado. Patologia. Piso Industrial Tinturaria.

ABSTRACT

Reinforced concrete structures are present in Brazilian construction on a large scale and more and more technicians and managers in the area are faced with problems and repairs related to factors caused by intense requests, aggressive environments, among others. In the present work, a study of the structure of an industrial concrete floor of a Brusque dyeing plant was carried out in order to identify the aggressive agents that act in the process of degradation of the reinforced concrete floor of a textile industry. The methodology had a qualitative and quantitative approach; technical procedures was characterized as a bibliography allied to the field study. The results showed that even with low percentages of areas hit by acid solutions, industrial floors need to be properly coated in order to avoid pathological manifestations from aggressive environments. They also showed that the identified pathologies were mainly in wet areas, that is, next to each dyeing machine on the dyeing floor, caused by attacks of dyes diluted in water that form acidic solutions, since the process machine dyeing makes use of these in their compositions to accomplish the dyeing. Acids are highly aggressive to reinforced concrete structures, especially when in direct contact with the concrete, as it disintegrates the cement paste and exposes the aggregates, making it over time even more susceptible to degradation. It is concluded that the leaching is responsible for degrading the concrete cover by the infiltration of acidic solutions and water over the pores of the concrete, reducing its mechanical resistance.

Keywords: Armed Concrete. Pathology. Industrial Dyeing Floor.

INTRODUÇÃO

As estruturas de concreto estão cada vez mais presentes em ambientes agressivos, por isso a ABNT (NBR 6118, 2014) – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento em seu conteúdo aborda itens sobre agressividade de ambientes e suas classes. A classe de agressividade é definida conforme o tipo de ambiente em

que será instituída a edificação, serve para dar garantia e qualidade à estrutura, além de estar diretamente ligada às ações físicas e químicas que agirão sobre as estruturas de concreto, visto que a definição da classe ambiental deve ser realizada em fase projetual, pois influenciará em vários fatores característicos.

O Brasil adota o uso de estruturas de concreto armado devido aos seus materiais constituintes estarem largamente disponíveis no mercado, além de ser um sistema que apresenta baixo custo, boa durabilidade, resistência à compressão, bem como ao fogo e água. O aço aliado ao concreto auxilia-o em suas características (ductilidade e excelente resistência à tração e à compressão), o que permite construir elementos com as mais variadas formas e volumes, com relativa rapidez e facilidade, para os mais variados tipos de obra (BASTOS, 2014).

No caso das estruturas de concreto armado, iniciou-se, a partir da década de 70, uma crescente preocupação com sua deterioração e durabilidade (MEDEIROS, 2008). De acordo com Gaier (2005), a demanda por técnicas e materiais de reparo crescente em nossa sociedade, aliada à idade de nossas construções, faz que os fenômenos patológicos cresçam na mesma proporção.

Infelizmente, nenhum sistema estrutural é eterno, mesmo com uma manutenção periódica. Tais fatores devem-se à ação dos agentes ambientais sobre seus componentes, agentes esses descritos na ABNT (NBR 6118, 2014), assim sendo se faz necessário o cumprimento desses parâmetros de modo a minimizar ou tentar evitar as manifestações patológicas, de maneira especial, em pisos de concreto armado.

É comum o uso de pisos de concreto em áreas industriais, uma vez que eles estão associados à sua capacidade de resistência, ou seja, devem ser projetados e executados de acordo com suas especificações, de modo a resistir às cargas atuantes, abrasão, degradação, evitando assim, que a estrutura perca sua funcionalidade. Os pisos de concreto armado utilizados nas indústrias merecem destaque, já que são os elementos que têm a finalidade de resistir e distribuir ao subleito esforços verticais provenientes dos carregamentos, bem como operam em atividades de movimentação de cargas e de equipamentos (ANACLETO, 2014).

Para Cruz (2015), a correta execução dos pisos industriais de concreto é fundamental para garantir seu desempenho, eliminando ou mitigando os efeitos deletérios que possam ocorrer desde o projeto até sua utilização, evitando a suposta

degradação das estruturas.

Existem diversos fatores que podem influenciar na degradação das estruturas de concreto, por exemplo, gases, vapores e líquidos, que adentram pelos poros e fissuras do concreto, presença de umidade como chuvas, bem como as próprias características dos materiais que constituem o concreto (NEPOMUCENO, 2005).

Nessa direção, Anacleto (2014) afirma que quando as manifestações patológicas ocorrem nos pisos industriais de concreto, não advêm de maneira isolada ou somente de maneira a prejudicar a estética dele, acarretam também a perda de funcionalidade, uma vez que as mais variadas falhas observadas tendem a comprometer a operação de cargas, e a resistência estrutural desse elemento, dando origem às patologias.

Na visão de Santos (2012), as patologias das estruturas de concreto armado podem surgir das etapas de concepção e elaboração do projeto, execução, uso e manutenção, como também por outros fatores como: teor de álcalis³ presentes no cimento, classe de agressividade do ambiente, interferindo dessa forma no desempenho, durabilidade e vida útil da estrutura.

Nesse aspecto, Ferreira, Lima e Meira (2013) asseveram que os agentes agressivos atuam sobre os produtos constituintes do Cimento Portland, pois ele não se apresenta resistente quando deparado em ambientes ácidos ou em contato com soluções ácidas, ficando suscetível a diversos motivos, tais como: permeabilidade, a concentração e tipo de ácido.

Nessa perspectiva de estudo, observa-se a importância de se efetuar a proteção das superfícies expostas ao ambiente agressivo, seja por meio de hidrófugos ou outros sistemas, a fim de minimizar a infiltração de água, uma vez que a lixiviação causada pela ação de águas puras, carbônicas agressivas e ácidas dissolvem os compostos hidratados da pasta de cimento, (ABNT NBR 6118, 2014).

A indústria tem um papel fundamental no crescimento na economia de um país, pois abre as portas do comércio e, assim, gera emprego à população, gerando aos seus operários uma renda para sobreviver e possuírem uma qualidade de vida.

³ Teor de álcalis: contém presença de sódio e potássio, o cimento é a principal fonte de álcalis. Fonte: Ubaldo e Moraes (2014).

Dessa forma, a indústria têxtil fica responsável por transformar a matéria-prima, por meio de processos em produtos que necessitamos consumir e fazer uso, seja roupa ou artigos de cama, mesa e banho.

Nesse cenário, o estudo de manifestações patológicas é um dos vários campos de estudo da construção civil, pois faz que diversos profissionais das áreas tanto engenheiros quanto arquitetos mantenham um controle de qualidade, aumentando assim, a vida útil da estrutura e evitando que ela venha a se comprometer. Esse controle pode ser realizado, por exemplo, por meio de observações ou até mesmo manutenções periódicas.

O local a ser realizado o estudo de campo é uma tinturaria, considerado um ambiente industrial de agressividade CAA IV, ou seja, que é atacado por agentes agressivos ácidos, que provocam a deterioração do piso e expõe seus agregados. Nesse contexto, questionamos: “Quais as recomendações para mitigar ou eliminar os fenômenos patológicos oriundos de ataques ácidos em piso de uma indústria têxtil?”.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste trabalho tratou-se da identificação de fenômenos patológicos detectadas no piso industrial de concreto armado de uma tinturaria situada no município de Brusque (SC), em especial, os originados por ataques ácidos e lixiviações.

A população é uma tinturaria do município de Brusque e a amostra seria o piso de concreto armado da mesma.

Os registros das patologias e suas análises ocorreram entre os dias 6 a 31 de março, quando foram desprendidas aproximadamente 60 horas de observações e acompanhamento dos processos realizados nos setores da empresa, sendo em seguida a realização de uma pesquisa, indicando quais as possíveis origens das manifestações patológicas e quais os métodos de tratamento que poderiam ser aplicados aos problemas.

A pesquisa a seguir tem por objetivo a identificação dos agentes agressores ao piso de concreto armado da indústria têxtil.

EMPRESA

O piso industrial a ser estudado é referente a uma tinturaria, esta empresa é responsável por fazer o tingimento e dar acabamento final às malhas que chegam. A empresa localiza-se no município de Brusque (SC), e possui uma área total de aproximadamente 17.000 m². Porém, o estudo realizou-se em apenas 10.000 m² dos 17.000 m², ou seja, onde se encontra o piso de concreto armado. Todos os setores são bem arejados, possuindo presença de uma grande quantidade de iluminação natural por intermédio de janelas na maioria dos setores e em alguns setores telha translúcida, além de sua ventilação ser eficaz, os setores não possuem controle de umidade do ar. O tipo piso adotado pela empresa foi o piso de concreto simples, com armadura descontínua de retração.

A empresa está dividida por oito setores de produção, sendo estes: planejamento e controle da produção (pcp), depósito, setor de pesagem, máquinas de tingimento, lavação, calandragem, rama, por fim, expedição, conforme se mostra na Figura 25. Em todos os setores da empresa, os pisos apresentam-se com uma espessura de concreto de aproximadamente 12 cm, fck13 30, porém a idade dos pisos varia entre os setores. Na Figura 01 é possível identificar a localização dos setores.



Figura 1 – Divisão de setores da empresa

Fonte: Autores, 2017.

A seguir, são descritos alguns dos setores de produção da indústria, e identificados suas patologias quando existentes.

SETOR PCP

PCP significa Planejamento e Controle da Produção, este setor possui uma área de 1.200 m², e o piso de seu setor possui uma idade de aproximadamente 20 anos. Esse é setor no qual os caminhões descarregam as malhas enviadas pelos clientes, a fim de ser realizado o processo de tingimento.

Nesse setor, assim que a malha chega à empresa, é feita a pesagem e a sua separação. A separação das malhas é feita pela ordem de serviço (O.S.), na qual são descritas a quantidade de malha, o tipo, qual o processo irá sofrer, definição de cor, processo de acabamento adotado, e esse lote recebe um número de identificação, conforme Figura 02. Após a ordem de serviço estabelecida, é efetuada a montagem dos lotes. Em seguida, a malha é direcionada ao setor de tingimento.

Figura 2 – Setor de Planejamento e Controle da Produção



Fonte: Autores, 2017

Como pode-se observar na Figura 02, as malhas são separadas por clientes

e identificadas sobre o piso com uma numeração, porém esse setor se apresenta seco, ou seja, não há presença de água ou produtos químicos atuantes sobre esse piso.

SETOR DE ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Neste setor fica armazenado produtos químicos sólidos e líquidos os quais são utilizados diariamente pela empresa. Esse setor se encontra com uma área de aproximadamente 400 m², sendo dividida em 200 m² para produtos sólidos e 200 m² para produtos líquidos.

Essa área é completamente atingida por umidade, já que o piso precisa ser lavado a cada troca de turno, uma vez que ali, também, se localiza a balança, na qual se realiza a pesagem de todos os produtos sólidos e alguns ácidos (que estão desconectados da cozinha de alimentação) utilizados nas máquinas de tingimento.

A umidade se dá pelo fato de o operador, que manuseia a balança, deixar cair sobre o piso produtos químicos utilizados no processo de tingimento, fazendo que, assim, o piso seja lavado três vezes ao dia. A idade desse piso é de apenas seis meses.



Figura 3 – Armazenamento de Produtos

Fonte: Autores, 2017.

A Figura 03 mostra o local de armazenamento e a disposição dos seus componentes, tanto químicos como líquidos. Observa-se que mesmo o piso possuindo apenas seis meses de execução já apresenta manifestações patológicas,

as quais serão mostradas mais adiante.

Os produtos químicos sólidos (corantes de pH 3-6) precisam ser pesados manualmente, por isso, nesse local, conforme a Figura 04, há um determinado espaço com balança, no qual o operador manualmente e conforme a receita da ordem de serviço, determina a quantidade adequada de cada item, direcionando, em seguida, o produto já pesado e diluído em água ao lado da máquina.



Figura 4 – Balança de Sólidos

Fonte: Autores, 2017.

Como este local é onde o operador pesa os produtos químicos sólidos, geralmente caem resíduos sobre o piso, precisando ser lavado constantemente.

Já os produtos químicos líquidos (os ácidos cujo pH podem variar) ao contrário dos sólidos, não precisam ser pesados, pois são enviados automaticamente pela cozinha de alimentação através de mangueiras que fazem o bombeamento, de acordo com a receita que o operador da máquina de tingimento solicitar no painel eletrônico.



Figura 5 – Cozinha de alimentação automática

Fonte: Autores, 2017.

Como se pode observar, esse setor possui diversos containers plásticos de 1000,00 l, os quais são localizados em dois patamares diferentes. O patamar superior é interligado ao inferior, servindo para reabastecer o container situado no patamar inferior, por meio de gravidade.

Os containers localizados na parte inferior do patamar são responsáveis por encaminhar os produtos químicos ácidos por meio de gravidade para a cozinha de alimentação (Figura 06).

Figura 6 – Cozinha de alimentação de máquinas



Fonte: Autores, 2017

Observa-se uma deterioração da pasta de cimento no seu interior, esta é ocasionada por resíduos de produtos químicos líquidos (ácidos) e água, principalmente, quando o piso é lavado porque o ácido juntamente com água escoam até a canaleta. Muitas vezes ao término do dia, a cozinha é desligada; porém, mesmo que desligada, as mangueiras apresentam um vazamento de ácidos, ocasionado a patologia.

É possível ainda observar o efeito da lixiviação. Pelo ataque dos ácidos ocorre a lixiviação, pois o concreto é agredido, tanto pelo contato da água pura (no caso a água usada para lavar o piso) como também pela entrada de gases e ácidos por seus poros, perdendo assim sua resistência e suas características cimentantes, interferindo também em sua estética, já que a pasta de cimento fica comprometida.

Assim, é possível identificar a deterioração do piso de concreto, causado, em especial, pelo contato do produto químico ácido. O contato do ácido com o concreto nesse setor ocorre quando o produto precisa ser retirado, manualmente, a fim de ser pesado, isso porque existem duas máquinas de tingimento que não estão ligadas à cozinha automatizada. Registrou-se 12 m² de área afetada causada por produtos líquidos (ácidos) nesse setor.

SETOR DE TINGIMENTO

O piso do setor de tingimento possui uma idade de aproximadamente 8 anos e uma área total de 2.000 m², onde estão localizadas trinta e cinco máquinas que são responsáveis por dar tingimento, ou seja, cor as malhas. As malhas que estavam no setor do pcp são diretamente encaminhadas para este setor, onde são direcionadas a diferentes tipos de máquinas, conforme o peso e cor. Nesse setor foi possível identificar a ação de três corantes que quando diluídos em água formam soluções ácidas, conhecidos comercialmente por Preto Sidercron Vsb 133%, Vermelho Sidercron Bf 150%, Preto Sidercron Pfr, conforme mostrado na Figura 7.



Figura 7 – Setor de Tingimento

Fonte: Autores, 2017.

Neste setor se encontram patologias ocasionadas pelo contato de corantes que quando diluídos em água formam soluções ácidas, que precisam ser aplicadas manualmente pelo operador nas máquinas de tingimento, que depois de ter passados pela balança, são encaminhados ao lado das máquinas para serem despejados nela.

A seguir, apresenta-se na Figura 8, a máquina de tingimento que faz uso desse corante que ao ser diluído em água forma uma solução ácida, podendo ser visto nitidamente o dano causado ao piso de concreto armado.

Figura 8 – Setor de Tingimento máquina



Fonte: Autores, 2017.

No setor de tingimento pode-se observar a degradação do concreto. Isso

ocorre devido ao fato de alocar ao lado das máquinas, recipientes que contêm em seus interiores corantes que são diluídos em água formando soluções ácidas e que são despejados manualmente dentro das máquinas, neste caso, o ácido conhecido como Preto Sidercron Vsb 133%, cujo pH varia entre 3,5 – 4,5 que, ao cair sobre o piso, causa tais manifestações patológicas, como se pode observar.

Como pode-se notar este corante quando diluído em água devido ao seu pH apresentar-se baixo forma soluções ácidas, as quais ajudam na deterioração do piso deste setor, conforme mostra a Figura 9.

Figura 9 – Setor de Tingimento



Fonte: Autores, 2017.

RESULTADOS

A tinturaria realiza o tingimento das malhas, estas precisam passar por algumas etapas e por isso necessita da separação dos setores, onde cada um deles fica responsável por realizar um procedimento, assim no Quadro 1 temos a representação de cada setor.

Quadro 1 – Setores e áreas

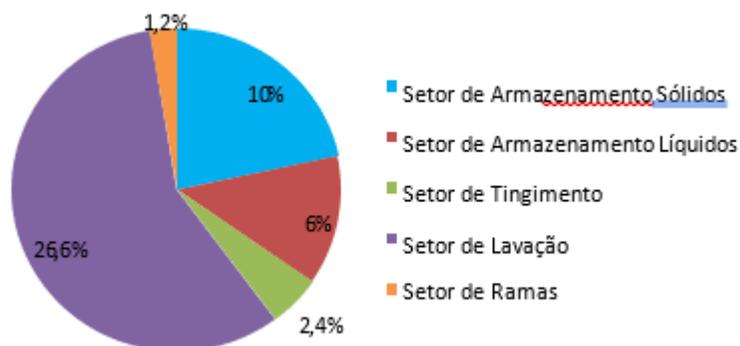
Setor		Área total	Área atingida
Setor PCP		1200 m ²	X
Setor de Depósito		1200 m ²	X
Setor de Armazenamento	Produto Sólido	200 m ²	20 m ²
	Produto Líquido	200 m ²	12 m ²
Setor de Tingimento		2000 m ²	48 m ²
Setor de Lavação		300 m ²	80 m ²
Setor de Ramas		2500 m ²	30 m ²
Setor de Calandra		1500 m ²	X
Setor de Expedição		900 m ²	X
	Total	10000 m ²	190 m ²

Fonte: Autores, 2017.

A tinturaria possui uma área total de 10.000,00 m² de piso em concreto armado, no qual sua área atingida por soluções ácidas e água apresentam aproximadamente 190 m².

Como se pode notar, a tinturaria é dividida por 8 setores, sendo possível detectar que o setor que mais apresenta área de extensão é o de rama com 2.500 m², seguido do menor que o de lavação com 300 m². O Gráfico 1 demonstra as áreas da indústria, em porcentagem, cujos pisos foram degradados em seus setores.

Gráfico 1 – Porcentagem de área degradada



Porcentagem de área degradada

Fonte: Autores, 2017.

São cinco os setores da tinturaria que apresentaram deterioração no seu piso. Cada um deles apresentou-se com uma determinada porcentagem de área atingida, visto que elas estão de acordo com a metragem quadrada de cada setor. Dessa forma, o setor que mais se mostrou degradado em relação aos ataques, foi o de lavação com 26,6 % de sua área atingida, em contrapartida, o setor de ramas mostrou-se com uma menor deterioração, sendo de 1,2%.

No Quadro 2 são apresentados os agentes agressivos ao concreto, de acordo com os registros identificados nos setores da indústria.

Quadro 2 – Agentes agressivos por setor

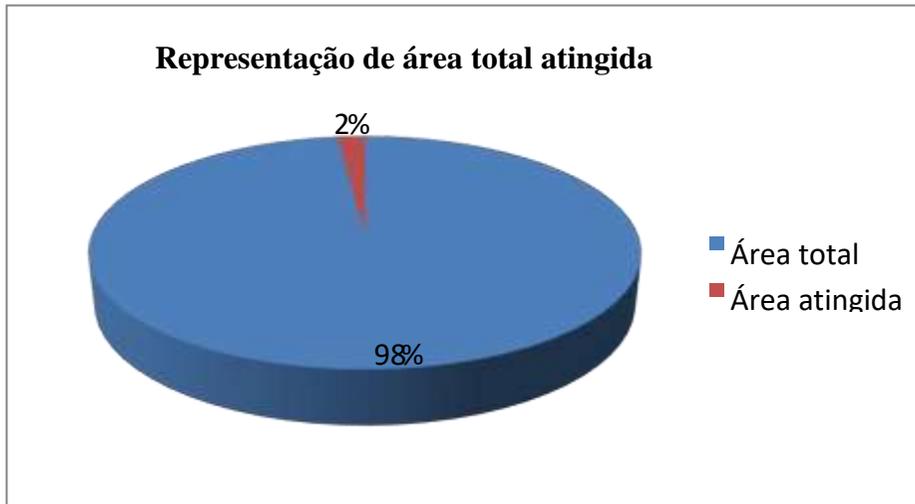
Setor	Agentes agressivos ao concreto
Armazenamento de Produtos Químicos (sólidos e líquidos)	Corantes, ácidos, água
Tingimento	Corantes em soluções ácidas, água
Lavação	Produtos ácidos (não identificados), água
Ramas	Água

Fonte: Autores, 2017.

Dessa forma, no Quadro 2 pode-se notar que a presença de água está contida em todos os setores, que apresentaram o piso deteriorado. Os corantes e ácidos mostraram-se ser bastante agressivos no setor de armazenamento de produtos, uma vez que eles caem sobre o piso. Em contato com a água, quando o piso é lavado, formam rastros de degradação. No setor do tingimento, os corantes presentes em soluções ácidas, que caem dos recipientes quando lavados, depositam-se com a água e atuam de maneira significativa no piso ao lado da máquina, ajudando na degradação da capa do concreto. No setor de lavação também foram encontradas soluções ácidas, porém estas não puderam ser identificadas por motivos expressos pela empresa; contudo, verificou-se a presença de água no setor, já que o piso é diariamente lavado. No setor das ramas, o principal agente agressivo é a água, pois as caixas com malhas são depositadas nesse setor e precisam ser umedecidas por água antes de entrar para a máquina de rama.

A seguir, o Gráfico 2 traz uma representação da área dos pisos atingidos em relação à área total da indústria têxtil.

Gráfico 2 – Representação de área total atingida



Fonte: Autores, 2017.

As patologias encontradas por meio das análises técnicas realizadas no piso industrial da tinturaria não interferem em seu desempenho. Porque como pode se observar as áreas atingidas compreendem apenas 2% da área total dos setores da indústria têxtil, ou seja, não comprometendo em nada na estrutura do piso de concreto armado.

Embora não comprometa a estrutura a mesma deve ser levada em consideração para que a corrosão não progrida ao longo do tempo.

RECOMENDAÇÕES

As patologias no piso industrial da tinturaria foram identificadas, e sugere-se a manutenção preventiva, dessa forma apresenta-se dois métodos diferentes a ser aplicados; o primeiro, em fase projetual; o segundo, seu método corretivo.

O primeiro método consiste na adoção de medidas em sua fase projetual, fazendo a proteção superficial no piso de concreto armado a fim de impedir a entrada de agentes agressivos, como a água, os ácidos e as soluções ácidas, de modo a aumentar a durabilidade e evitar ou desacelerar o processo de deterioração do piso e de corrosão.

Trazendo Medeiros (2008), que corrobora que em superfícies externas de

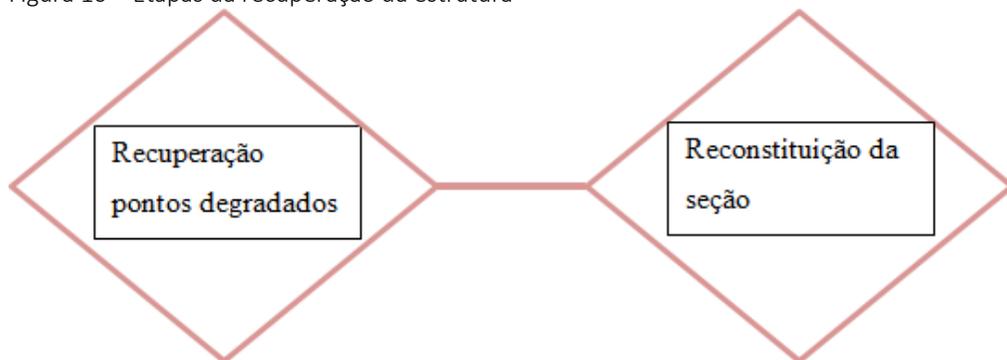
atmosferas industriais os sistemas compostos por primer de resina epóxi e uma demão de poliuretano disperso em solvente garantem uma proteção química ao concreto, porém são ideais para ambientes internos e atmosferas industriais, já que não possuem boa resistência à radiação ultravioleta. O mesmo autor diz ainda confirma que para se obter durabilidade de proteção é necessário ter uma boa preparação da superfície, um bom controle de qualidade na fabricação, no recebimento e na aplicação do produto.

Como as estruturas de concreto podem ser deterioradas por agentes como água, ácidos e soluções ácidas, adota-se um tratamento superficial de modo a evitar o efeito da lixiviação nos pisos industriais de concreto armado.

O segundo método consiste em recuperar os pontos degradados da estrutura de concreto armado, realizando a correção da área ou seção a ser recuperada, por duas etapas.

Dessa forma, na primeira etapa promove-se a recuperação das estruturas que precisam ser reparadas. Na segunda, encerra-se com a reconstituição das seções que foram atingidas pelo ataque de água, ácidos e soluções ácidas. A Figura 10 representa as duas etapas do método de recuperação da estrutura.

Figura 10 – Etapas da recuperação da estrutura



Fonte: Autores (2017)

Dessa forma, recomenda-se, devida à sua importância, a adoção por revestimentos de superfície na fase projetual e que se realizem métodos corretivos em estruturas de concreto armado quando deterioradas.

CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi recomendar ações para mitigar ou reduzir os fenômenos patológicos oriundos de ataques ácidos em piso de uma indústria têxtil, o qual foi atingido

Referentes aos objetivos específicos, eles foram alcançados, pois o estudo do piso da tinturaria foi concluído com êxito, uma vez que os fenômenos patológicos ocasionados por água pura e por produtos químicos ácidos e soluções ácidas puderam ser estudados, além de quantificados quando encontrados.

Os fenômenos patológicos foram registrados por meio de fotos, e conforme dados fornecidos pela empresa sobre os produtos químicos, verificou-se o pH de cada produto, os quais mostraram-se com seus teores baixos e alcalinos.

Como as patologias no piso industrial da tinturaria foram identificadas, e embora com taxa de porcentagem baixa, e não apresentando risco em sua estrutura, ainda assim precisam ser reparadas, e nesse sentido sugeriu-se dois métodos de melhorias em fases distintas.

Quanto ao método de reparo, foi separado por duas fases, na projetual e no método de correção. Na fase projetual da edificação sugeriu-se a adoção de três tipos de revestimentos de proteção de superfícies para concreto armado, a fim de evitar que outras indústrias do mesmo ramo venham a sofrer com tais problemas diagnosticados neste trabalho. No método de correção sugeriu-se a recuperação do concreto.

Pôde-se observar que a deterioração do concreto ocorre onde os setores possuem um contato direto com a umidade, ou seja, nas áreas de armazenamento de produtos líquidos e sólidos, já que ele é lavado três vezes ao dia. Já no setor de tingimento onde se encontram corantes diluídos, que formam soluções ácidas por causa do seu baixo valor de Ph, quando em contato com o concreto, ocasiona a degradação.

Da mesma forma, no setor de lavagem ocorre a deterioração devido à grande quantidade de malhas que por ali percolam e, e com isso, deixam os resíduos de soluções ácidas escorrerem da malha sobre o piso, deixando-o sempre úmido, justamente pela necessidade de realizar a limpeza do local a cada turno. E no setor das ramas, pelo fato de as malhas, quando retornam do tingimento precisam ser

molhadas para, em seguida, entrar na máquina.

Notou-se, também, que o total de área atingida por água, ácidos e corantes que formam soluções ácidas representam apenas 17%, em contrapartida área atingida somente por água chega a 83%, isso de acordo com as áreas de cada setor, considerando-se o total de área que a empresa possui.

Portanto, conclui-se que a área atingida do piso em concreto armado da tinturaria, mostrou-se com uma taxa baixa de porcentagem em relação à sua deterioração causada por água, ácidos e soluções ácidas e percebeu-se que a lixiviação é responsável por degradar a capa do concreto pela infiltração de soluções ácidas e de água sobre os poros do concreto, reduzindo sua resistência mecânica.

Ao finalizar este trabalho abre-se para novos estudos relacionados às patologias sobre os pisos de concreto armado de outras indústrias têxteis; a exemplo, estudar as concentrações de ácidos que mais degradam o concreto armado; analisar os tipos de revestimentos para camadas superficiais para concreto armado, pesquisar sobre os efeitos de soluções ácidas na microestrutura do concreto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro:2004. 53 p. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/nbr-14931-2004-execucaode-estruturas-de-concreto-procedimento>>. Acesso em: 24 out. 2016.

NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: Sem, 2014. 221 p.

CASCUDO, O. **Inspeção e Diagnóstico de Estruturas de Concreto com Problemas de Corrosão da Armadura**. Editor: Geraldo Cechella Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005.

DNIT. **Manual de recuperação de pontes e viadutos rodoviários**. Rio de Janeiro: 2010. 161 p. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-emanuais/manuais/documentos/744_manual_recuperacao_pontes_viadutos.pdf>. Acesso em: 11 out. 2016.

FERREIRA, Rui Miguel. **Avaliação dos ensaios de durabilidade do betão**. 2000. 246 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2000.

HELENE, Paulo R. L. **Envelhecimento e Inserção de pontes e viadutos**. São Paulo: 1998. 21 p.

MARCELLI, Maurício. **Sinistros na construção civil**: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras. São Paulo: Pini, 2007. 259 p.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SILVA, Marise Borba da; SCHAPPO, Vera Lúcia. **Introdução à pesquisa em educação**. Florianópolis, UDESC, 2002.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 253 p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, Atlas, 1987.

ENSINO AGROTÉCNICO: CONTRIBUIÇÕES DA ARQUITETURA ESCOLAR PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA NO CAMPO¹

*AGROTECHNICAL TEACHING: CONTRIBUTIONS OF SCHOOL BUILDING FOR
IMPROVING THE RURAL LIVING CONDITIONS*

Rayana Aparecida Susin Dal Vesco²
Patrícia Costa Pellizzaro³
Cláudia Maté⁴

RESUMO

No Brasil, apesar das escolas agrícolas terem sido implantadas no início do século XX, apenas a partir da década de 1980 o ensino agrotécnico passou a ser estruturado Secretaria Nacional de Educação Tecnológica. Diante dos impactos negativos decorrentes do rápido e desordenado processo de urbanização no país, a redução do êxodo rural é um desafio. Nesse contexto, este artigo visa analisar a evolução do ensino agrotécnico no Brasil e a adequação das estruturas escolares atuais, tendo como estudo de caso a escola rural da Fazenda Canuanã, em Formoso do Araguaia, Tocantins. Como principais resultados verificar-se que as diretrizes atuais desse sistema de ensino visam a integração entre homem e campo, a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população, aspectos considerados na elaboração do projeto para a escola tocantinense.

Palavras-Chave: Sustentabilidade. Arquitetura escolar. Qualidade de vida; Êxodo rural.

¹ Agradecimentos à Fundação e Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro para a realização do I Seminário de Arquitetura e Urbanismo - PROEVENTOS, TO - 2018TR1108.

² Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP – Caçador, SC Brasil. rayana.dalvesco@gmail.com.

³ Doutora em Gestão Urbana pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). patricia.pellizzaro@gmail.com.

⁴ Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). e Graduação em Arquitetura de Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). claudiaamate@gmail.com.

ABSTRACT

In Brazil, although agricultural schools were implemented at the beginning of the 20th century, only from the 1980s the agrotechnical teaching began to be structured by the National Secretariat of Technological Education. Given the negative impacts of the rapid and disorderly process of urbanization in the country, the reduction of the rural exodus is a challenge. Thus, this article aims to analyze the evolution of agrotechnical education in Brazil and the adequacy of current school structures, having as a case study the rural school of Fazenda Canuanã, in Formoso do Araguaia, Tocantins. As main results, it is verified that the current guidelines of this education system aim at the integration between man and the field, as well as the improving the quality of life of the population.

Keywords: Sustainability. School building. Quality of life; Rural exodus.

INTRODUÇÃO

Escola agrícola é uma instituição localizada na área rural, com curso profissionalizante no ensino médio, onde seu ensino é de regime interno e semi-interno e além do método tradicional estudado em sala de aula possui atividades agrícolas e pecuárias (HAMZE, [201-?]).

No Brasil o ensino agrícola se expandiu a partir de 1906, quando o governo, pressionado pelo processo de industrialização, criou as escolas agrícolas com o intuito de conter o êxodo rural (FIEGENBAUM, 2014).

Principalmente, a partir da década de 1970, os problemas decorrentes do êxodo rural contribuíram para o aumento do desemprego, crescimento das favelas e diminuição da produção de alimentos.

Sendo assim, a educação rural, especialmente no ensino médio, por meio das escolas agrotécnicas, estabelece um vínculo com o meio rural, pois incentiva a continuação da vida no campo, valoriza seu espaço e ressalta a identidade rural, elevando a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico local.

Nesse contexto, a estruturação das escolas agrícolas com espaços pensados e projetados, para os jovens filhos de agricultores, pode incentivar e proporcionar segurança para o futuro, aumentando a dedicação e o interesse pela atividade agropecuária.

Diante do exposto, este artigo visa analisar a evolução do ensino agrícola

no Brasil e verificar a adequação das estruturas físicas das escolas às diretrizes atuais da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), tendo como estudo de caso a escola rural Fazenda Canuanã, em Formoso de Araguaia, Tocantins.

DESENVOLVIMENTO

O ENSINO AGROTÉCNICO NO BRASIL

No início do século XX a agricultura se fortaleceu e começou a ocasionar pressão sob a economia brasileira, visando atender estas necessidades o Decreto Federal nº 8.319, de 20 de novembro de 1910, trouxe a primeira estruturação e regulamentação do ensino agrícola no Brasil, apresentando como finalidade: “instrução técnica profissional relativa à agricultura e às indústrias correlativas, e compreende o ensino agrícola, de medicina veterinária, zootecnia e indústrias rurais”. (BRASIL, 1910, Art. 1º).

O acelerado crescimento das cidades e o excesso de mão-de-obra urbana disponível preocupavam governantes e educadores, com objetivo de conter o processo migratório campo-cidade, deu-se início ao movimento denominado ruralismo pedagógico (SOBRAL, 2009, p.82).

Este movimento, aderido pelos educadores, com a finalidade de estabelecer ações pedagógicas no campo, a fim de conter o êxodo rural através da educação. Buscava-se fixar o homem à terra, uma vez que o processo de industrialização estava cada vez mais acelerado (RAMAL, [200-?]).

Contudo, somente após a Era Vargas, através do Decreto-Lei Federal nº 9.613 de 20 de agosto de 1946 denominado de Lei Orgânica de Ensino Agrícola, houve a regulamentação do ensino agrícola de nível médio. Onde dispõe: “Esta lei estabelece as bases de organização e de regime do ensino agrícola, que é o ramo de ensino até o segundo grau, destinado essencialmente à preparação profissional dos trabalhadores da agricultura.” (BRASIL, 1946, Art. 1º).

Após 15 anos, a Lei Federal nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 estabeleceu as diretrizes e bases da Educação Nacional (LDB), estruturando o ensino em três níveis: primário, médio e superior (BRASIL, 1961).

Com relação ao ensino técnico de grau médio, a Lei Federal acima citada consolidou normas para o funcionamento dos cursos industrial, agrícola e comercial (BRASIL, 1961).

A década de 1980 ficou marcada por intensas mudanças, esse período ficou conhecido como globalização da economia, devido ao grande crescimento tecnológico. Em meio a esse cenário, o ensino agrotécnico passou a ser subordinado à Secretaria Nacional de Educação Tecnológica (SENETE), conforme Lei Federal nº 8028 de 12 de abril de 1990 (BRASIL, 1990).

Nos anos 1990 foi debatido um novo projeto de formação profissional destinado as escolas técnicas e agrotécnicas e na academia. “Nesse período, diferentes projetos de reestruturação do ensino médio e profissional que representavam aspirações de diferentes grupos sociais, foram debatidos antes da aprovação da lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional”. (SOBRAL, 2009, p.91).

Com relação ao êxodo rural, observa-se que a partir de 1990, houve uma diminuição em relação às décadas anteriores, comparando a taxa de migração na década de 1970 era de 30,02%, passando para 25,01% em 2000 e caindo para 17,6% na década seguinte (IBGE, 1970; 2000; 2010).

A queda do êxodo rural no Brasil ocorreu pelos seguintes fatores: escassez de trabalhadores rurais; baixo investimento do governo em programas sociais para os pequenos produtores e a agricultura familiar; e, redução da qualidade de vida no campo (PENA, [201-?]).

Após o fim da ditadura, houve diversos conflitos na esfera educacional do país. De um lado os que defendiam a educação gratuita para todos independente de raça e poder socioeconômico e, de outro os que interviam pela submissão dos direitos sociais, sob o argumento de que o estado deveria reduzir os gastos. (MOURA; GARCIA; RAMOS, 2007, p.16).

Em 1996 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei Federal nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 e o Decreto Federal nº 2.208 de 17 de abril de 1997 instituíram as bases para a reforma do ensino profissionalizante. Através desse Decreto separou-se a formação acadêmica da Educação Profissional:

A educação profissional compreende os seguintes níveis: I – básico - destinado à qualificação e reprofissionalização de trabalhadores, independente de escolaridade prévia; II – técnico - destinado a proporcionar habilitação profissional a alunos matriculados e egressos

do ensino médio, devendo ser ministrado na forma estabelecida por este decreto; III – tecnológico - correspondente a cursos de nível superior na área tecnológica, destinados a egressos do ensino médio e técnico. (BRASIL, 1997, Art. 3º).

Os cursos técnicos passam a ser oferecidos de duas formas. A primeira integrada ao ensino médio e, a segunda após o término do ensino médio.

Essa mudança ocasionou diversos impactos e debates acerca da defesa da proposta da formação politécnica, através desse Decreto a tentativa de se elaborar um currículo integrado seria impossibilitada (SOBRAL, 2009, p.92).

Perseguindo as tendências tecnológicas dominantes, a escola poderia perder a liberdade e autonomia acadêmica, importantes para a realização de trabalhos criativos e originais, que no caso das escolas agrotécnicas, poderiam passar a atender principalmente a grande parcela de produtores, entendidos como pequenos e médios produtores rurais. (SOBRAL, 2009, p.92).

Diante do exposto, em 2004, o Decreto Federal no. 5.154 de 23 de julho de 2004, estabeleceu que o aluno, após concluir o ensino fundamental, poderia cursar o ensino profissional técnico de nível médio, na mesma instituição de ensino e sob a mesma matrícula (BRASIL, 2004).

A partir desse período deu-se início a expansão das escolas federais de educação profissional e tecnológica e por intermédio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), se devolveu um novo projeto de ensino agrícola no Brasil. Foi criado o Grupo de Trabalho (GT), formado por professores da rede federal, que em seminários regionais, debateram as necessidades de analisar novos conceitos para o ensino agrícola (SETEC, 2009).

O Seminário da Região Sul, organizado e realizado pela Escola Agrotécnica Federal em Rio do Sul /SC, em agosto de 2008 determinou que o ensino agrícola tem por objetivo incentivar a formação humana no total, sem dissociar da ciência e da cultura, humanismo e tecnologia. Ou seja, dos conhecimentos técnicos, o ensino das escolas agrotécnicas deverão desenvolver senso crítico dos alunos sobre a relação do homem com a natureza e assim como relacionado à divisão social do trabalho e do capital (SETEC, 2009).

Ainda segundo as diretrizes da SETEC, nas regiões com predomínio da agricultura familiar, o ensino deve ser voltado à uma agricultura sustentável, com

baixa utilização de insumos externos, visando uma alternativa de baixa agressão ao meio ambiente, como por exemplo a produção de produtos orgânicos. (SETEC, 2009).

Diante do exposto, as estruturas das escolas agrotécnicas tiveram que se adaptar às novas necessidades pedagógicas.

NECESSIDADES PROJETUAIS DE UMA ESCOLA AGRÍCOLA

Dentre os casos pesquisados, destaca-se o da escola rural da Fazenda Canuanã, mantida pela Fundação Bradesco, inaugurada em 1973, localizada na zona rural de Formoso do Araguaia, à 320 km de Palmas a Capital do estado do Tocantins. Atualmente abriga cerca de 800 alunos, entre 7 e 18 anos, em regime de internato de ensinos fundamental e médio. (ZANIN, ROSEMBAUM, 2016).



Figura 1 – Vista aérea da Fazenda Canuanã

Fonte: GOOGLE, 2018.

Inserida em uma área de clima quente, que compreende três biomas: cerrado, pantanal e amazônico, a região é marcada historicamente por conflitos pelas posses das terras, entre agricultores, índios e pecuaristas, assim como por baixa condição socioeconômica. (ZANIN, INOVA TS, 2017).

Diante das condições precárias das estruturas existentes, em 2015, foi desenvolvido o projeto para reestruturação da escola, mais especificamente dos alojamentos, elaborado pelo Escritório de Arquitetura Aleph Zero em parceria com o Instituto A Gente Transforma.

Visando compreender as necessidades dos alunos, os arquitetos em parceria com a equipe pedagógica de escola, inseriram uma atividade no currículo escolar: O que faz de Canuanã minha casa?, na qual os estudantes apresentaram “textos, desenhos, pinturas e encenações num festival criativo que evoluía a cada dia”, ao mesmo tempo em que o material era analisado eram propostas novas ideias para no final chegar ao objetivo da maioria (WENZEL, 2017).

Dentre as questões levantadas, destacou-se o conforto térmico, considerando que, no verão a pode chegar à 38°C (PALLHARES, 2018).

Na sequência, por se tratar de uma região ocupada predominantemente por pequenos agricultores e indígenas, com objetivo de identificar as tradições e culturas locais, foram realizadas visitas às famílias dos alunos (PALLHARES, 2018).

Após a fase de diagnóstico, foram definidas as seguintes diretrizes projetuais:

- a) integrar e considerar as novas construções ao contexto socioambiental da região;
- b) considerar o crescimento futuro da escola, implantar as novas estruturas em locais que possibilitem a sua ampliação (ver Figura 2);
- c) nas áreas centrais da fazenda, priorizar atividades educacionais (ver Figura 2);
- d) utilizar materiais, técnicas construtivas e mão-de-obra locais;
- e) proporcionar maior conforto ambiental, especialmente o térmico.

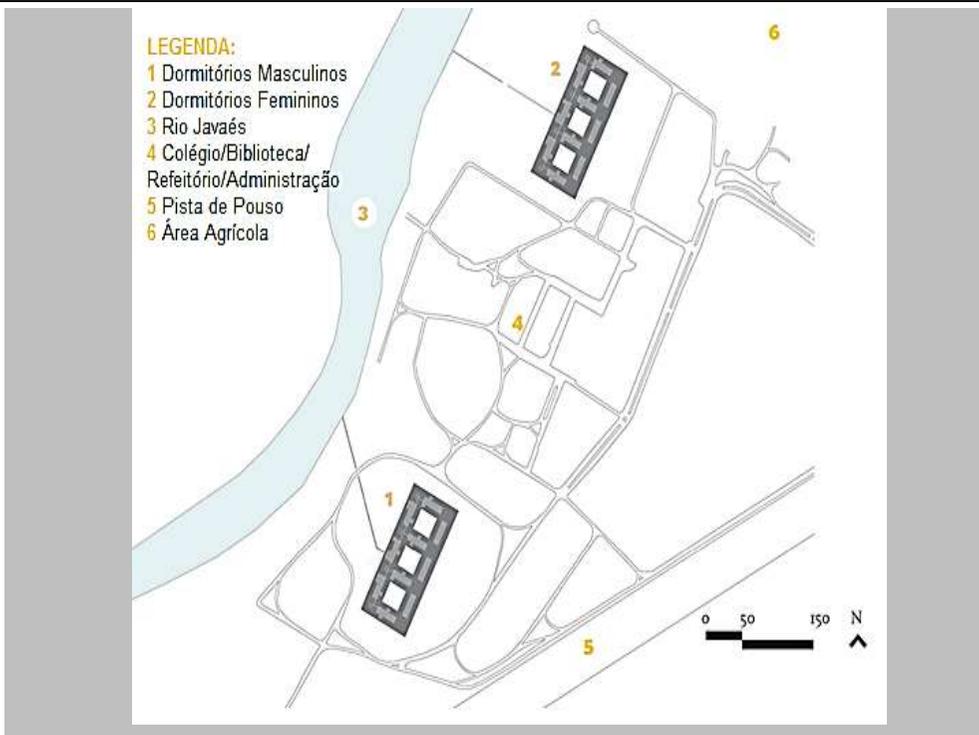


Figura 2 – Proposta de readequação das estruturas da escola rural da Fazenda Canuanã

Fonte: INOVA TS, 2017

Dessa forma, os materiais utilizados foram o tijolo de adobe, confeccionado no local, a madeira e a palha traçada, integrando os conceitos de arquitetura vernacular e habitação sustentável (ZANIN, ALEPH ZERO, 2017).

Visando proporcionar maior conforto térmico, foi proposta uma grande varanda e, as paredes dos dormitórios voltadas para o exterior foram construídas com tijolos em disposição de muxarabis (Figura 3), promovendo a circulação de ar entre os ambientes. Na cobertura, as telhas sanduíche visam amenizar a temperatura e os beirais, com até quatro metros, não permitem a insolação direta, conforme pode ser observado na Figura 3 (CAPELLO, 2017).

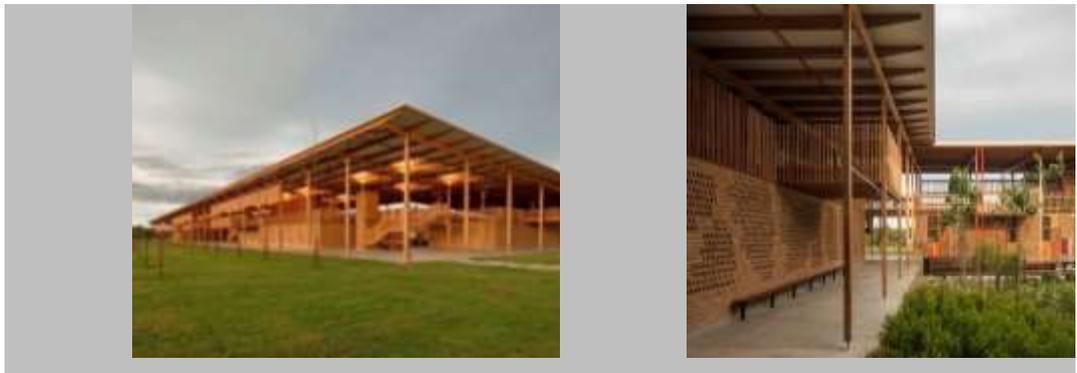


Figura 3 – Vistas do alojamento da escola rural

Fonte: FINOTTI, 2017

No jardim central, como as chuvas são intensas na região, foi proposto um espelho d'água para contenção de cheias (ZANIN, INOVA TS, 2017).

Diante do exposto verifica-se que o projeto proposto visa não apenas atender às questões técnico-construtivas mas também proporcionar aos alunos um lar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise da evolução do ensino agrocotécnico no país, foi possível observar que esta é uma questão que preocupa os governantes desde Primeira República, passando por várias alterações ao longo do tempo, sendo a última, realizada pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), iniciada em 2004, a qual teve como premissas a integração entre homem e campo; questões relacionadas à divisão social do trabalho e do capital, conseqüentemente das condições de vida da população que vive nas áreas rurais.

Quanto às necessidades projetuais, verificou-se a importância de considerar as condições locais, compreendendo suas condicionantes, potencialidades e deficiências, não apenas as ambientais, mas também as socioeconômicas.

O estudo de caso indicou a viabilidade da implantação de projetos ambientalmente e economicamente sustentáveis, assim como a promoção da real integração entre homem e campo de forma a possibilitar a melhora da qualidade de vida da população rural.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 8.319 de 20 de outubro de 1910. **Crêa o Ensino Agronomico e aprova o respectivo regulamento.** Brasileiro. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/417045.pdf>>. Acesso em: abril de 2018.

BRASIL. Decreto-Lei nº 9.613 de 20 de agosto de 1946. **Lei Orgânica de Ensino Agrícola.** Brasileira. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del9613.htm>. Acesso em: abril de 2018.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasileira. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l4024.htm> Acesso em: abril de 2018.

BRASIL. Lei nº 8.028 de 12 de abril de 1990. **Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.** Brasileira. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L8028.htm>. Acesso em: abril de 2018.

BRASIL. Decreto nº 2.208 de 17 de abril de 1997. **Regulamenta o §2º do art. 36 e os artigos 39 a 42 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Brasileiro. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec2208.pdf>>. Acesso em: abril de 2018.

BRASIL. Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004. **Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências.** Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm>. Acesso em: abril de 2018.

CAPELLO, Guiliana. **Escola no Tocantins é lição de arquitetura e sustentabilidade.** 2017. Arquitetura e Construção. Disponível em: < <https://arquiteturaeconstrucao.abril.com.br/casas/escola-no-tocantins-e-licao-de-arquitetura-e-sustentabilidade/>>. Acesso em: abril de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, 1991.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: março de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, 2000.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: março de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, 2010.**

Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: março de 2018.

FIEGENBAUM, Rosana. **A Institucionalização do ensino agrícola no Vale do Taquari: a escola agrícola Teutônia.** 2014. 111 f. Monografia (Graduação em História). Centro Universitário UNIVATES.

FINOTTI, Leonardo. **Fazenda Canuanã.** 2017. Leonardo Finotti architectural photographer. Disponível em: <<http://www.leonardofinotti.com/projects/fazenda-canuana>>. Acesso em: abril de 2018.

GOOGLE, Google Earth. **Versão 7.3.1.4507.** 2010. Fazenda Canuanã. Formoso do Araguaia/TO. Acesso em: abril de 2018.

HAMZE, Amelia. **A escola família agrícola.** Brasil escola. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/politica-educacional/escola-familia-agricola.htm>>. Acessado em: março de 2018.

MOURA, Dante Henrique; GARCIA, Sandra Regina de; RAMOS, Marise Nogueira. **Educação profissional técnica de nível médio Integrada ao ensino médio.** Ministério da Educação Pág. 14. 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf>. Acesso em: abril de 2018.

PALLHARES, Isabela. **Projeto de escola na zona rural de Tocantins é eleito o melhor do mundo.** 2018. O Estadão de São Paulo. Disponível em: <<http://educacao.estadao.com.br/noticias/geral,projeto-de-escola-na-zona-rural-de-tocantins-e-eleito-o-melhor-do-mundo,70002202605>>. Acesso em: abril de 2018.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Êxodo rural no Brasil.** Mundo Educação. Disponível em <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/Exodo-rural-no-brasil.htm>>. Acesso em: abril de 2018.

RAMAL, Camila Timpani. **O ruralismo pedagógico no Brasil: revisitando a história da educação rural.** Acervo HISTEDBR. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada10/_files/e2qd ukOb.pdf>. Acesso em: abril de 2018.

SETEC, Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica. **(Re)significação do Ensino agrícola da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.** Ministério da Educação. 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias

=6470-brasiliafinal-legal&Itemid=30192>. Acesso em: abril de 2018.

SOBRAL, Francisco José M. **Retrospectiva histórica do ensino agrícola no Brasil.**

Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica. p. 78-95. 2009.

Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4151-revista-mec&category_slug=marco-2010-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: abril de 2018.

WENZEL, Marianne. **Marcelo Rosenbaum projeta escola em Tocantins com ajuda de alunos.** 2017. Revista Casa Vogue. Disponível em: <

<https://casavogue.globo.com/Arquitetura/noticia/2017/08/marcelo-rosenbaum-projeta-escola-em-tocantins-com-ajuda-de-alunos.html>>. Acesso em: abril de 2018.

ZANIN, Fabiana. ROSENBAUM, Marcelo. **Sobre o projeto.** Fundação Bradesco Canuanã. Disponível em: <

<http://rosenbaum.com.br/projetos/fundacaobradescocanuana/sobre-o-projeto/>>. Acesso em: abril de 2018.

ZANIN, Fabiana. Aleph Zero Arquitetura. **Moradias infantis –** Fundação Bradesco.

2017. Escritório de arquitetura responsável pelo projeto. Disponível em:

<<http://www.alephzero.arq.br/portugus#/moradiasinfantispt/>>. Acesso em: abril de 2018.

ZANIN, Fabiana. Inova TS Engenharia. **Rosenbaum e Aleph Zero: Moradias**

estudantis, Formoso do Araguaia, TO. 2017. Construtora responsável pela obra.

Disponível em: < <http://inovats.com.br/home/rosenbaum-e-aleph-zero-moradias-estudantis-formoso-do-araguaia-to/>>. Acesso em: abril de 2018.