UNIFATEA
Centro Universitário Teresa D'Ávila

## DESIGN E DIAGRAMAÇÃO:

Vanderson Andrade

## SUPERVISORA:

Prof. Me. Sonia Siqueira

## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Prof. Dr. Emerson Augusto Raymundo

Prof. Dr. Jorge Luiz Rosa

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Sena

Prof. Dr. Rosinei Batista Ribeiro

Prof. Dr. Wellington de Oliveira

Prof. Esp. José Augusto dos Santos Diniz

Prof. Me. Daniel Maciel Alves da Silva

Prof. Me. Leonardo Lima

Anderson Elias Furtado

Brendon de Padua Moreira

Bruna Caroline Marques Gonçalves

Cirlene Fourquet Bandeira

Daniel Gomes de Moura

Daniel Rodrigo Silva do Nascimento

Gabriel Alves Pereira

Gilmara Brandão Pereira

Glayce Cassaro Pereira

Iveli dos Santos

João Paulo Martins de Sena

Jonas Renato Dias Alves Dinis

José Aloísio Lopes de Carvalho

José Flávio Rangel Filho

Layla Luiza da Silva Santos

Lucas Placer Gonçalves

Marcelo Bergamini de Carvalho

Mateus Diniz dos Santos

Mirella Honorato Gonçalves

Rafael de Aquino Alvarenga

Samuel Franchim Andrioli da Silva

Sérgio Roberto Montoro

Vivian Alexandra da Silva Souza


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# SUMÁRIO


**3** ANÁLISE MORFOLÓGICA DOS TRATAMENTOS TÉRMICOS DO AÇO DP600 UTILIZADO EM INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.

**12** WOOD FRAME, UM NEGÓCIO SUSTENTÁVEL NO MERCADO BRASILEIRO.

**21** AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UM ESTUDO APLICADO COM BASE NAS TEORIAS DE ACESSIBILIDADE

**33** ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES METALÚRGICAS EM UMA JUNTA SOLDADA, TRATADA TERMICAMENTE ATRAVÉS DA TÉCNICA DO PASSE DE REVENIMENTO EM AÇO SAE 1045

**41** INTERFACE GRÁFICA PARA APLICATIVO MÓVEL DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE DESIGN

**50** DESIGN E SELEÇÃO DE MATERIAIS: CONCEITOS PROJETUAIS DO DESIGN NA ELABORAÇÃO DE JÓIAS A PARTIR DO NIÓBIO

**61** COMPÓSITOS DE POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO REFORÇADOS COM BIOMASSAS DE COCO VERDE E BAGAÇO DE CANA: INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO, DUREZA SHORE A E NA MASSA ESPECÍFICA

**71** PERTO OU NO CAMINHO? UMA REFLEXÃO SOBRE PROPRIEDADES ESPACIAIS E SUAS CORRELAÇÕES COM A DISTRIBUIÇÃO DE FLUXOS DE PEDESTRES

**81** PRODUÇÃO DE POMADAS: PROCESSO DE FABRICAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE

# ANÁLISE MORFOLÓGICA DOS TRATAMENTOS TÉRMICOS DO AÇO DP600 UTILIZADO EM INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Anderson Elias Furtado
Gabriel Alves Pereira
Jonas Renato Dias Alves Dinis
Prof. Dr. Emerson Augusto Raymundo
Prof. Dr. Jorge Luiz Rosa

## RESUMO

A metodologia do desenvolvimento pela passa pela caracterização química e metalográfica do aço do aço de alta resistência e baixa liga Dual Phase DP 600. Foi elaborado nos corpos de provas a proposta de tratamentos térmicos por normalização e têmpera, foram feitos ensaios de tração, análise metalográfica das amostras recebida e tratadas. Os resultados obtidos dos ensaios de tração mostraram que as amostras temperadas atingiram o dobro do limite de resistência amostra como recebida e bem superior ao normalizado, as microestruturas das fraturas variaram entre dimples e regiões espelhadas. A microestrutura resultante do material como recebido apresentou ferrita poligonal e ilhas de martensita. As amostras normalizadas apresentaram uma complexa formação de martensita/austenita chamado de MA. Fases complexas com a presença de austenita retida foram observadas em amostras temperadas. O trabalho mostrou-se uma complexidade de fases e microconstituintes que pode alterar os resultados nos ensaios.

**Palavras-chave:** Aço DP600; Tratamento Térmico; ULSAB; Indústria Automobilística.

## ABSTRACT

The development methodology is based on the chemical and metallographic characterization of the steel of the high strength and low alloy Dual Phase DP 600. It was elaborated in the test bodies the thermal treatments proposed by normalization and tempering, tensile tests, metallographic analysis of the samples received and treated. The results obtained from the tensile tests showed that the tempered samples reached twice the sample resistance limit as received and well above the normalized fracture microstructures varied between dimples and mirror regions. The microstructure resulting from the material as received presented polygonal ferrite and martensite islands. The normalized samples showed a complex martensite/austenite formation called MA. Complex phases with the presence of retained austenite were observed in temperate samples. The work showed a complexity of phases and microconstituents that can change the results in the tests

**Keywords:** Steel DP600; Heat treatment; ULSAB; Auto Industry.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

De várias maneiras diferentes os aços automotivos podem ser classificados, uma delas é uma designação metalúrgica. A mais comum das designações inclui aços de baixa resistência; aços de alta resistência convencional e o tipo mais recente os aços avançados de alta resistência de (dupla fase, plasticidade induzida por transformação, fase complexa e aços martensíticos). Aços de maior resistência adicionais para o mercado automotivo incluem ferrítico-bainítico (plasticidade induzida, aços tratados termicamente e deformados a quente (WORLDAUTOSTEEL, 2009).

As microestruturas dos aços "dual phase" DP é composta de ferrita e martensita, enquanto que os aços "Transformation-Induced Plasticity" TRIP é uma matriz ferrítica, no qual existe martensita e/ou a bainita, e mais do que 5% austenita retida. Com a melhoria da conformabilidade dos aços avançados de alta resistência e AHSS (Advanced High Strength Steels) se tornou a principal vantagem sobre os aços de alta resistência convencional HSS (High Strength Steels). Os aços DP, por exemplo, têm um endurecimento inicial em altas tensões e uma alta razão de resistência à tração para o escoamento, e ainda possui alta ductiblidade, comparado aos aços HSS (NASSER et al., (2010).

No final da década de 1970 surgiu o primeiro o assim chamado aço bifásico (dual phase), que, por meio de seu nome da para se entender que seria constituída de uma matriz microestrutural de 80 a 85% de ferrita poligonal macia somada a 15 a 20% de martensita dura. A microestrutura bifásica é uma fusão das três morfologias básicas das microestruturas com duas fases: duplex, dispersão e em rede. Por esse motivo, a microestrutura bifásica reúne as características topológicas distintas de cada tipo de morfologia. A microestrutura de dispersão sua segunda fase dura deve ser totalmente isolada pela fase-matriz macia, o que pode garantir a ductilidade e a facilidade de conformação do material. A microestrutura em rede, segunda fase se localiza exclusivamente nos contornos de grãos da fase-matriz. A microestrutura duplex possui um arranjo característicos de ilhas duras espalhadas numa matriz macia, apresenta um conjunto de propriedades mecãnicas que lhe permite boa conformabilidade (GORNI, 2008).

Quando esses aços DPs sofrem deformações por processos típicos de estampagem, por exemplo, as tensões de compressão induzidas na matriz ferrítica pelas ilhas de martensita facilitam o fluxo do material durante a deformação plástica, diminuindo o valor do limite de escoamento e eliminando o patamar. Porém, com a sequência da própria deformação plástica, a restrição ao fluxo de material colocada por meio das ilhas de martensita levam a um encruamento significativo liga, podendo resultar em um componente estampado com alta resistência mecânica (GORNI, 2008).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O material do respectivo trabalho é um aço bem empregado na indústria automobilística. Corresponde a um aço chamado de Dual que possui duas fases (Dual Phase — DP), o seu limite de resistência é por volta de 600 kgf/mm*. Este material foi doado pela empresa Magnetto Automotive, a fim de aprimorar o desenvolvimento tecnológico do material. O material fornecido apresentava em forma de chapas, com espessura de 1,5 mm, sua composição química está representada pelas porcentagens dos elementos de liga (% em peso) conforme a tabela 1.

Tabela 01: Composição química em percentagem máxima do material estudado.

| Aço | Carbono | Manganês | Alumínio | Silício | Fósforo | Enxofre | Cobre | Boro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DP | 0,23 | 3,3 | 0,010 | | 0,090 | 0,015 | 0,20 | 0,006 |

Fonte: Informado pelo fabricante.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Os tratamentos térmicos foram realizados no Laboratório de Química e Controle Ambiental, na Faculdade de Roseira, em um forno tipo Mufla, modelo F1 DM Monofásico, com potência de 2200 W e capacidade térmica de 1200 0C.

Os corpos de prova foram divididos em três grupos, cada um com quatro corpos de prova. No primeiro grupo, eles permaneceram em condições normais, ou seja, como fornecido. Nos grupos seguintes 2 e 3, os corpos de prova foram submetidos á normalização e a têmpera, respectivamente.

Por meio da composição química desse material e das equações empíricas elaboradas por Andrews, foram definidas temperaturas de início de intervalo de transformação (i ci ). mínima de austenitização (Ac3). e a temperatura de início da transformação martensítica (Âf,).

Ac —— 723 — 10,7Mn — 16,9Ni + 29,1Sí + 16,9fr + 290As + 6,38lV (Eq. 1)

C3 — 910 — 203a — 15,2Ni + 44,7Sí + 104a + 31,5Mo + 13,1lV — (303fn + 11fr + 20fu — 700P — 400Af — 120As + 400Tí) (Eq. 11)

M, = 239 — 423f — 30,4Mn — 17,7Ni — 12,1fr — 7,5Mo (Eq. III)

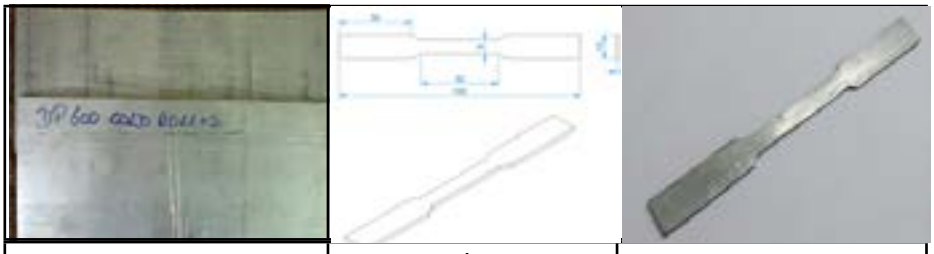
Aplicando os valores da composição química nas equações acima, resultou-se em:

Ac —— 746°C AC3 866"CMq —— 342°C

Desta forma, a temperatura de austenitização completa foi de 900°C e o tempo de encharque de 20 minutos, de forma a assegurar que a temperatura fosse homogênea por todo o corpo de prova. Os ensaios de tração foram realizados no Laboratório de Ensaio Mecãnicos da EEL — USP, Escola Estadual de Engenharia de Lorena, conforme a norma ASTM E8M-95a, a qual se aplica os ensaios de tração para materiais metálicos à temperatura ambiente. O dispositivo utilizado foi uma máquina de tração Emic DL10000, com célula de carga com capacidade de 100 kN.

Os corpos de prova foram confeccionados na empresa Tecnosteel situada em Pindamonhagaba SP, resultando no corpo de prova do tipo sub-size, de acordo com a norma ASTM E8M, com secção retangular e região útil de 25 mm. Os corpos de provas foram extraídos a partir do material como fornecido, em forma de chapas, como ilustrado na figura 1.

Figura 01: (a) Material como recebido, chapa com espessura de 1,5 mm. (b) representação do cdp sub-size, norma ASTM E8. (c) cdp de tração usinado.



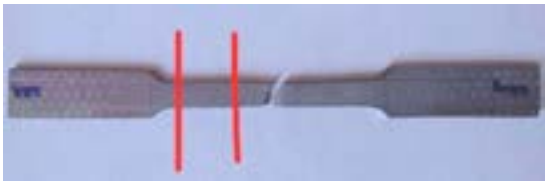
(a) (b) (c)

Fonte: Autor,2018


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Os ensaios de dureza foram realizados no Laboratório de Metalografia da FATEC de Pindamonhangaba — SP. A máquina utilizada foi um microdurômetro Mitutoyo (Hardness Testing Machine), com carga em Kgf de escala Vickers, foram feitas três medições em cada mostra. Também foi extraída uma amostra de cada condição do experimento para realização das análises metalográficas. Essas amostras foram extraídas abaixo da "cabeça" dos corpos de prova dos ensaios de tração, foram submetidos às etapas de preparação metalográfica conforme a imagem da figura 2 a seguir. Foi extraída uma amostra de cada condição de processamento térmico, na direção longitudinal, em relação à laminação, com o auxílio de uma máquina serra de fita (bancada), na Faculdade de Roseira observando o aquecimento excessivo, o qual afetaria sua microestrutura. O ataque químico realizado foi o Nital 2% (98% de álcool etílico e 2% de ácido nítrico). O ataque químico foi realizado no Laboratório de Química da Fatec de Pindamonhangaba.

Figura 02: Cdp após ensaio de tração, destaque a região da extração para análises.

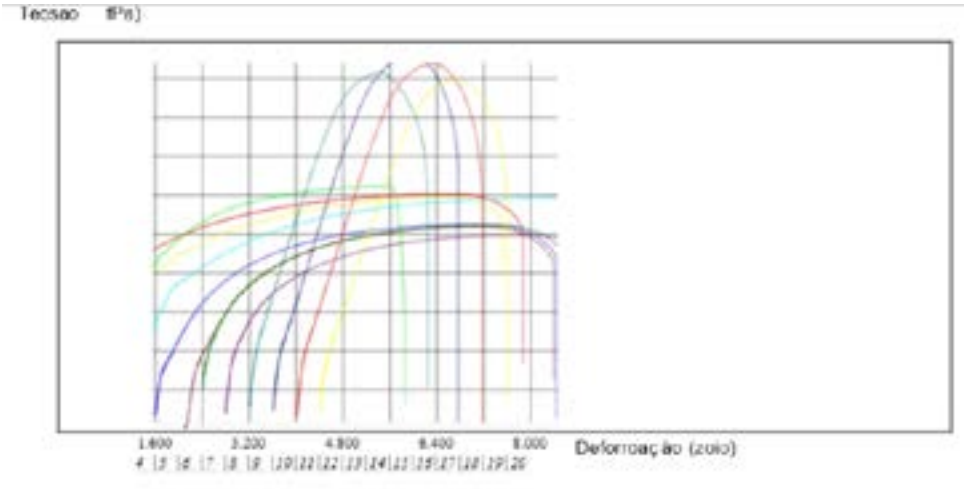


Fonte: Autor, 2018

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do gráfico da figura 3 a seguir, podem ser vistas as curvas obtidas para cada corpo de prova nos ensaios de tração. Também por meio da tabela 1 pode ser visualizado os resultados das três situações propostas. Pode ser observado que as medidas de resistência a tração do ensaio de têmpera se mostrou praticamente o dobro das amostras como recebida e muito acima do processo de normalização.

Figura 03: Resultados dos ensaios de tração.




Fonte: Autor, 2018


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Tabela 02: Medidas dos ensaios de tração.

| Corpo de Prova | Largura (mm) | Espessura (mm) | Compr. Base (mm) | Força @Ruptura (N) | Deformação @Ruptura (mm) | Tensão @Força Max. (MPa) | Tensão @Ruptura (MPa) | Mod.Elástic. (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CP 1 | 5.81 | 1.45 | 35.00 | 4600.17 | 7.86 | 664.49 | 546.05 | 53464.06 |
| CP 2 | 5.77 | 1.50 | 36.00 | 4641.62 | 7.11 | 656.00 | 536.29 | 44616.34 |
| CP 3 | 5.89 | 1.44 | 34.60 | 2196.48 | 5.06 | 686.70 | 258.97 | 54362.92 |
| CP 4 | 5.67 | 1.51 | 36.40 | 4600.17 | 9.82 | 655.33 | 537.30 | 57888.84 |
| CP 5 | 6.36 | 1.56 | 34.31 | 4816.95 | 6.84 | 578.36 | 485.50 | 44409.76 |
| CP 6 | 6.05 | 1.58 | 35.29 | 4565.11 | 6.38 | 572.95 | 477.57 | 40916.95 |
| CP 7 | 6.14 | 1.62 | 35.08 | 4667.12 | 6.17 | 576.90 | 469.21 | 43362.04 |
| CP 8 | 6.08 | 1.61 | 35.80 | 4421.65 | 6.49 | 548.10 | 451.70 | 57766.29 |
| CP 9 | 6.09 | 1.56 | 36.55 | 6522.49 | 3.04 | 1005.33 | 686.55 | 51015.76 |
| CP 10 | 5.62 | 1.57 | 34.95 | 6503.36 | 3.17 | 1053.92 | 737.06 | 49255.94 |
| CP 11 | 5.98 | 1.57 | 36.25 | 6088.93 | 3.18 | 1032.92 | 648.55 | 49331.90 |
| CP 12 | 5.99 | 1.68 | 36.33 | 6672.32 | 3.20 | 987.12 | 663.04 | 45536.92 |

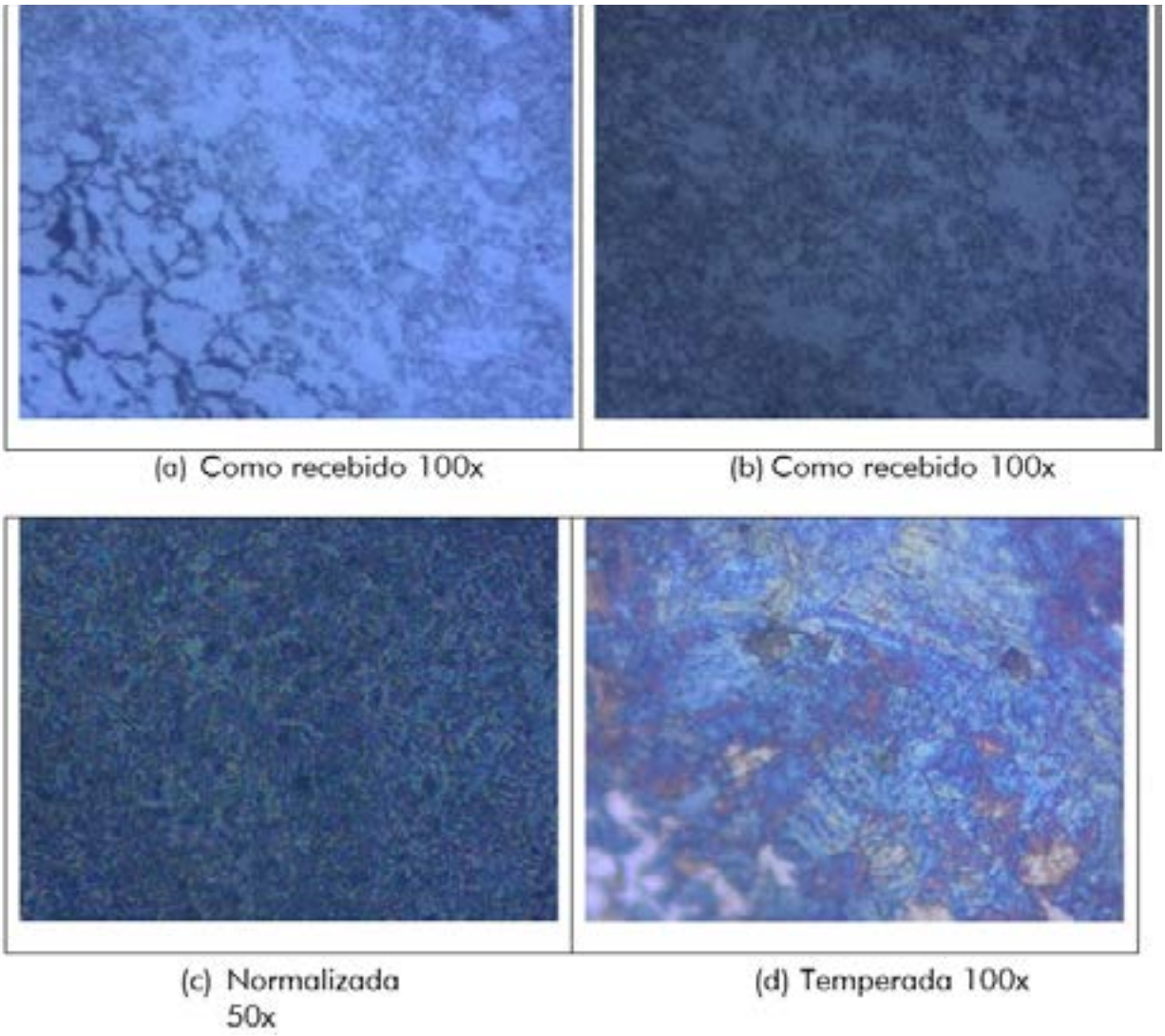
Fonte: Autor, 2018

Em se tratando de aços avançados e de alta resistência como o do presente trabalho, podem ser também influenciados tão quanto pela composição quanto pelo pelos tratamentos térmicos. Estes tipos de aços foram desenvolvidos com objetivos além da boa tenacidade ser mais econômicos, mais leves, alta plasticidade e resistência a tração. Para tanto, esses aços foram desenvolvidos sob aspectos de uma preciosa seleção dos componentes químicos e de seu processamento térmico minucioso. A família deste aço estudado é da classe dos aços avançados de alta resistência, é empregado em indústrias automobilísticas, por exemplo, em elementos estruturais tal como carrocerias onde exige resistência e tenacidade em processos de colisão e alta conformabilidade na hora da própria fabricação do veículo.

As imagens da figura 4 representam todos os tratamentos térmicos propostos, ou seja, (a) (b) o material como recebido, (c) amostra normalizada e (c) temperada. As imagens do material como recebido pode ser visualizado a presença ferrita poligonal e ilhas de martensita, essas ilhas estão distribuídas em tornos dos contornos de grãos da ferrita, a quantidade da martensítica circunscrita na ferrita pode ser visualmente observado onde pode-se concluir que seja "Dual Phase" e não um material duplex que neste caso, suas fases são balanceadas, não revelou também uma estrutura de dispersão da martensita e nem rede definida pois a martensita circunscrita no polígono apresentou-se de forma contínua e não em forma de "reticências" tal como são as estrutura de rede. Por outro lado, a morfologia não se apresentou tão uniforme e fina demostrando variações de tamanho e forma das fases. Pode ser visualizado também a ausência de austenita retida que as vezes vem junto a martensita em processo de têmpera normal.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 04: Imagens das amostras como recebida, normalizada e temperada, nital 3%.




Fonte: Autor, 2018

O papel dos elementos de liga tem função no processamento dessas ligas. O manganês em quantidades adequada resulta na formação sulfeto de ponto de fusão mais elevado, o sulfeto de manganês pode precipitar em temperatura mais elevadas. Em se tratando de um processo de tratamento a temperaturas elevadas deve conduzir a formação destes sulfetos podendo fragilizar o material em uso onde envolve calor. O manganês participa no processo de dessulforação do refino dos aços ele ajuda a diminuir a velocidade de resfriamento permitindo a diminuição da formação das dendritas. Nos aços pode ter a função de aumentar da resistência mecânica, melhora a temperabilidade e resistência ao choque. O manganês está presente basicamente em aços para construção mecânica. Fortemente por meio de sua atividade metalúrgica a adição do manganês nestes aços ajuda na implementação em peças automotivas como neste trabalho e em trilhos ferroviários.

O manganês é considerado elemento gamagênicos seu efeito é parecido com 0 níquel, ou seja, abaixa a temperatura crítica de formação do eutetóide facilitando a formação da austenita em um processo de tratamento térmico. Por meio da imagem (c) normalizada da figura 4 pode se observar a presença de sulfetos de manganês e uma estrutura além de refinada um conjunto mais complexos de fases. É comum nos aços DP o aparecimento de fases complexas, essas fases aparecem por conta da sua transformação e combinações mais complexas.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

A imagem (d) da figura mostra a micrografia das regiões do corpo de prova tratado termicamente por têmpera. Por meio das observações das imagens obtidas e da imagem exemplo pode destacar fases complexas, com presença de austenita retida de cor branca com precipitados dentro da sua própria fase, a cor mais amarelada representa a perlita fina, a cor mais azulada apresenta um agregado de informações relativas microconstituintes tais como martensita revenida, esse microconstituinte por conta do processo da têmpera, revelou-se também juntos das martensitas austenita retida e pequenas fases de ferrita ediomórfica. A quantidade de ferrita vem da própria essência deste aço pois se tratava de um aço duplo fase. Por meio ainda da imagem (d) revela alguns precipitados de sulfeto de manganês como já havia comentado.

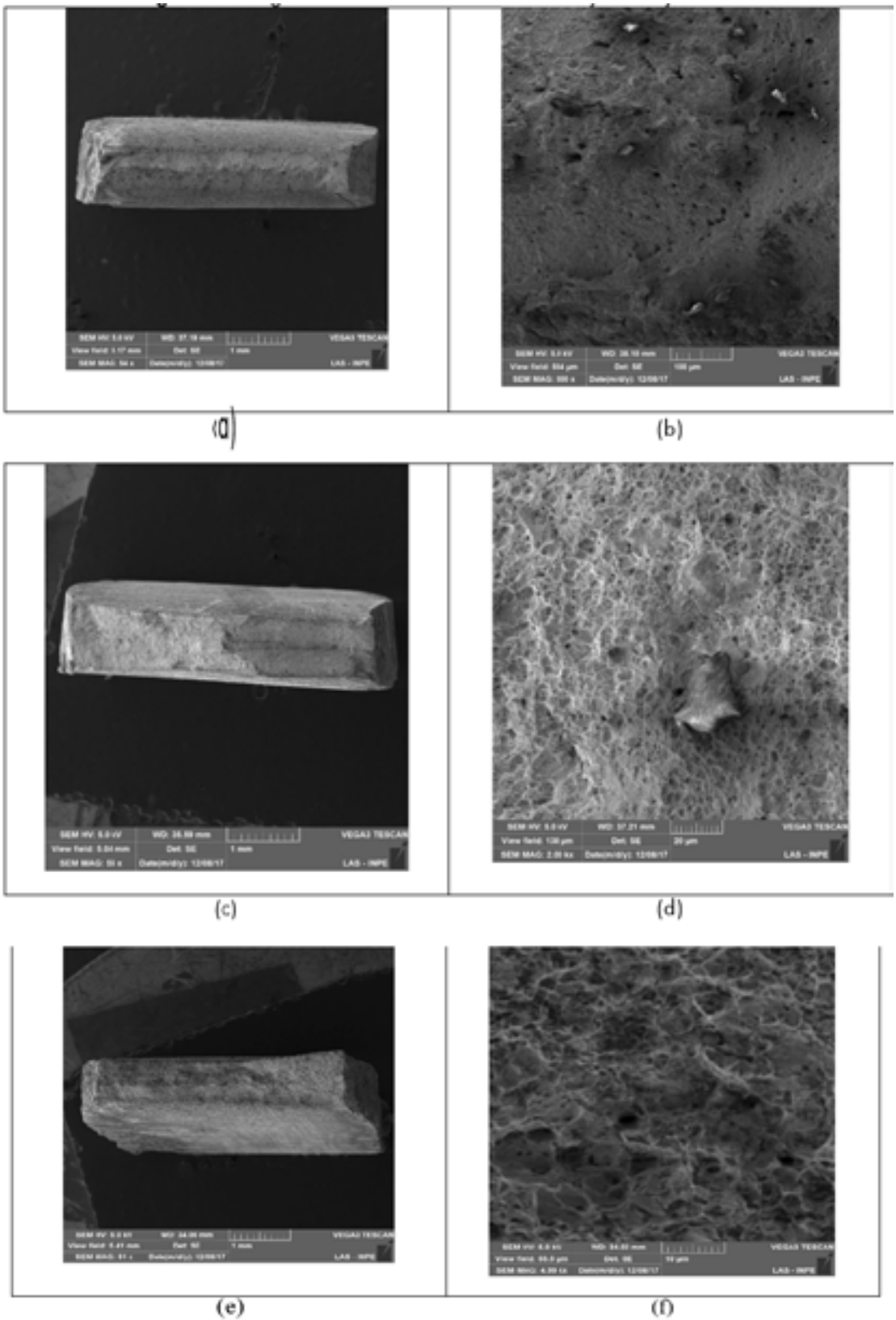
Com relação os esquemas de Gorni (2008), as amostras tratadas termicamente por têmpera não pode ser comparada, se torma uma estrutura morfologicamente não regular, por conta do números de fases e geometria diferentes, pois destacam-se figuras geométricas idiomórficas, acirculares ou alotriomórficas típicas de estruturas ferríticas e austeníticas.

A seguir pode ser observado por meio das imagens da figura 5 adiante as regiões de fratura das amostras ensaiada por tração. As imagens (a) e (b) se trata da amostra como recebida, pode se observar na imagem (a) um aspecto de fratura semi-dúctil, ou seja, uma tendência de formação da "taça cone" e uma região central de aspecto espelhado típico de fratura de materiais frágeis, a imagem (b) mostra várias regiões com a presença de alvéolos com ilhas de clivagem. Com relação a amostra 2 no qual representa o processo de normalização, observa na imagem (c) um aspecto não tão bem definido se é uma fratura dúctil ou frágil, porém a imagem (d) revela com maior concentração de "dimples" e pequenas regiões de clivagem.

As imagens (e) e (f) pertencem a amostra temperada em que aparecerem um complexo conjunto de fases. A imagem (e) é de uma ampliação menor que revela uma estrutura mais espelhada do que as amostras, com relação a amostra (f) com a ampliação de 5000x revela maior concentração de clivagem e poucas regiões alveolar, pode ser observado também várias partículas diferentes podendo ser neste caso inclusões intermetálicas que podem ajudar aumentar os planos de clivagem.

DIFACTUM
Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 05: Imagens das fraturas dos ensaios de tração do aço DP 600.




Fonte: Autor, 2018

DIFACTUM
Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## CONCLUSÃO

O trabalho realizado demonstra que ser propor um tratamento térmico para os aços DP 600 que possui boas características para seus fins aplicável pode mudar consideravelmente suas fases. A complexidade das fases formadas foi possivelmente de um aço que já é pré-tratado termicamente. Foi identificado que alguns elementos surgiram nos tratamentos e que pelos elementos do próprio material que neste caso seria o principal o manganês na formação dos sulfetos.

O tratamento que mais influenciou foi a têmpera, mostrou-se com um número maior e mais complexo suas fases. O diagrama de tensão por deformação também revelou o aumento da tensão de escoamento e limite de resistência fazendo dele um material de menos conformabilidade e boa resistência a desgaste, já o material normalizado mudou muito sua estrutura em relação ao material como recebido, porém não ficou muito diferente em relação a tração, porém pelo refino dos grãos pode ajudar na tenacidade típico de estruturas normalizadas. Para trabalhos futuros será dimensionado as fases por meio de uma análise esterológica.

## REFERÊNCIAS

GORNI; A. A. Aços avançados de alta resistência: microestrutura e propriedades mecânicas. Corte & Conformação de Metais, Ed. Dezembro, p 26-57, 2008.

GORNI, A. A. Estudo traça relações entre microestrutura e propriedades mecânicas em aços estruturais. Corte & Conformação de Metais. Ed. Março, p 100-110, 2008.

WORLDAUTOSTEEL. Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Versão 4.1. Disponível em: www.worldautosteel.org. 2009.

NASSER, A., YADAV, A., PATHAK, P., ALYAN T. Determination of the flow stress of five AHSS sheet materials (DP 600, DP 780, DP 780-CR, DP 780-HY and TRIP 780) using the uniaxial tensile and the biaxial Viscous Pressure Bulge (VPB) tests. Journal of Materials Processing Technology; 210; 42 36, 2010.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# WOOD FRAME, UM NEGÓCIO SUSTENTÁVEL NO MERCADO BRASILEIRO

João Paulo Martins de Sena
Vivian Alexandra da Silva Souza
Layla Luiza da Silva Santos
Mateus Diniz dos Santos
Prof. Esp. José Augusto dos Santos Diniz
Prof. Dr. Paulo Sérgio de Sena

## RESUMO

O modelo de construção de edifícios wood frame está presente no Brasil há mais de 30 anos e se estabeleceu como alternativa à construção em alvenaria. É um sistema que trabalha com uma trama de madeira aparelhada com peças horizontais, verticais e inclinadas que se encaixam. Apesar de estar a tantos anos no mercado brasileiro, as 16 principais empresas estão concentradas no Sul e Sudeste do país. Esse modelo de construção é um exemplo de negócio que está ancorado por uma tendência ideológica, neste caso, o conceito de sustentabilidade ambiental. O problema de pesquisa está circunscrito à restrita distribuição geográfica das empresas no Brasil. A alegação da literatura quanto à distribuição restrita transita pelo argumento da otimização da logística e da disponibilidade de matéria prima. No entanto, há um componente construído pelo par consciência ecológica e negócios sustentáveis que precisa de uma investigação sistemática para encontrar outros nichos explicativos e novos espaços de mercado.

**Palavras-chave:** Wood Frame; Edificações; Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The model of building construction denominated wood frame has been present in Brazil for more than 30 years and has established itself as an alternative to traditional construction. It is a system that works with an elaborate wooden frame with horizontal, vertical and inclined pieces that fit together. Despite being so many years in the Brazilian market, the 16 main companies are concentrated in the South and Southeast of the country. This model of construction is an example of a business that is anchored by an ideological tendency, in this case, the concept of environmental sustainability. The research problem is inserted in the discussion about the restricted geographical distribution of the companies in Brazil. The literature's claim regarding the restricted distribution transits the argument of the optimization of logistics and the availability of raw material. However, the relationship between ecological awareness and sustainable business needs a systematic investigation to find other explanatory niches and new market spaces.

**Keywords:** Wood Frame; Buildings; Sustainability.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

Ao idealizar um partido arquitetônico e iniciar o desenvolvimento de um projeto, é necessário executar uma coleta de informações, na qual são levados em consideração muitos pontos indispensáveis, desde a finalidade do edifício, até mesmo os materiais utiizados e a mão de obra a ser empregada. Entre os pontos considerados, a técnica construtiva a ser adotada é geralmente o primeiro item a ser avaliado, tanto por razões de execução do projeto, quanto pelo processo decorrente dele.

Segundo Powell, Tilotta, Martinson (2008) (apud MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010), uma casa ideal deve ser confortável, segura, resistente a desastres, durável, eficiente e sustentável. Para isso, uma alternativa à alvenaria convencional pode ser o modelo de construção Wood Frame. O Wood Frame é o método de construção de edifícios, comum nos Estados Unidos, para projetos de casas, apartamentos, edifícios comerciais e industriais. Podem ser construídos edifícios com até cinco andares. As residências em Wood Frame se mostram econômicas, com bom isolamento térmico e conforto significativo (GISAH e THOMPSON, 2011).

As construções com técnicas de Wood Frame chegaram ao Brasil com os imigrantes alemães na forma de construção em prateleiras, isto é, uma trama de madeira aparelhada com peças horizontais, verticais e inclinadas que se encaixam. (BENSON, 1997; FUTURENG, 2012). A construção de casas de madeira foi muito utilizada nas regiões Sul e Sudeste em função da disponibilidade de matéria prima, como o pinheiro do Paraná (MEIRELLES, 2005).

As técnicas para a construção do tipo Wood Frame se estabelecem como alternativa importante para os tempos atuais que valorizam a sustentabilidade ambiental, pois são construções que desenvolvem baixos impactos ambientais, econômicos e de rápida execução, com redução do desperdício de materiais e baixo custo energético.

Uma proposta da década de 1980, o Wood Frame para residências apresentou uma técnica construtiva industrializada, durável, estruturada em perfis de madeira reflorestada tratada, formando painéis de pisos, paredes e telhados que são combinados e/ou revestidos com outros materiais. O objetivo dessa técnica é de aumentar os confortos térmicos e acústicos, além de proteger a edificação das intempéries e também contra o fogo. Esta técnica construtiva já é muito difundida em países desenvolvidos, nos EUA, por exemplo, é utilizada em 95% das casas construídas.

Com isso, o objetivo principal deste trabalho é inventariar a implantação do Sistema Wood Frame no utilizado no Brasil, destacando a temporalidade e a localização das empresas, desde a década de 1980. O Problema de Pesquisa para esse trabalho é sintetizado pela questão: Quando as principais empresas que exploram o Sistema Wood Frameno Brasil se estabeleceram como negócio e qual a sua distribuição geográfica? O trabalho se justifica como estratégia de avaliação do quanto tempo o Sistema Wood Frame precisou para se instalar no Brasil como alternativa inovadora para a arquitetura, bem como sua melhor distribuição geográfica.

## WOOD FRAME

O sistema construtivo Wood Frame faz parte dos tipos de construção que evitam desper-


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

dícios, pois não precisam que as paredes sejam quebradas para passar as tubulações e também dispensam o uso de formas para pilares e vigas, já que as próprias paredes são estruturais.

É constituído por perfis de madeira estruturados, formando placas vazadas que são posteriormente fechadas por painéis de vedação, normalmente de OSB (painéis de tiras de madeira orientadas) (Figura 1). Os perfis são feitos com madeira de reflorestamento, o que contribui para que o processo seja considerado ecológico.

O Sistema Wood Frame permite a construção de edificações de até cinco pavimentos com total controle dos gastos já na fase de projeto, devido à possibilidade de industrialização do sistema (MOLINA, CALIL J., 2010). A madeira é utilizada, neste caso, principalmente como strutura interna de paredes e pisos, proporcionando uma estrutura leve e de rápida execução, pois os sistemas e subsistemas são industrializados e montados por equipes especializadas, em momentos definidos da obra, e de forma independente.

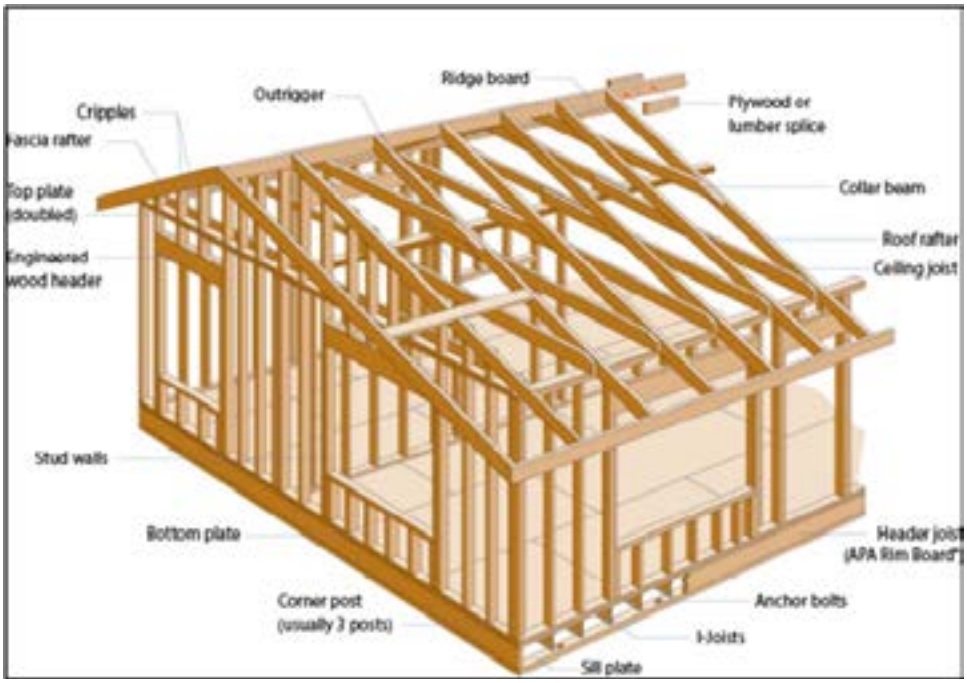
Figura 1- Camada de Wood Frame

Fonte: www.archdaily.com.br

Apesar do material que oferece sua estrutura e seu nome, o sistema construtivo Wood Frame (Figura 2), não precisa necessariamente parecer com o acabamento de uma sustentação de madeira. A chapa de OSB pode receber uma retificação que acaba dando um aspecto semelhante ao das casas construídas em alvenaria ou concreto.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 2: Montar Wood Frame




Fonte: www.construindodecor.com.br

## SISTEMA WOOD FRAME E ALVENARIA, ESTUDO COMPARADO

Wood Frame, por ser uma técnica sustentável a seco, traz uma redução significativa na mão de obra e nos resíduos também, gerando apenas 25% do que é produzido em um canteiro de obra comum (AMORIM, 2015).

Entre muitas outras, destacam-se algumas vantagens ao escolher a técnica wood frame, como redução do tempo de obra, utilizaçção da madeira de reflorestamento que é uma matéria prima renovável, durabilidade e eficiência das construções, estabilidade do preço, flexibilidade e conforto (SOUZA, 2012).

Em relação ao design da casa, esta técnica também apresenta algumas vantagens. Segundo Souza, (2012):

> Casas "Wood frame"" são econômicas e ótimo isolamento térmico que proporciona o máximo conforto. Além disso, este sistema de construção permite estilos de arquitetura dos mais variados e tradicionais à arquitetura futurística.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 3: Residência em Wood Frame em Curitiba

Fonte: www.casaskurten.com.br/2018

Os elementos construtivos podem ser produzidos em diferentes graus de industrialização, o processo construtivo é racionalizado, reduzindo o desperdício de material. Este sistema permite flexibilidade do projeto, inclusive modificações futuras. Pelo fato de haver espaços vazios entre as placas de madeira, facilita a instalação elétrica e hidráulica. (SANCHES, 1995).

Uma possível solução para aumentar a utilização do Sistema Wood Frame, seria a divulgação dessa técnica. Segundo Souza (2008):

> [..] além das poucas desvantagens em relação aos demais sistemas (Alvenaria e madeira de lei) trata-se de uma construção de casas de madeira de alta tecnologia, qualidade, velocidade, flexibilidade, conforto térmico e acústico e com preço competitivo. Portanto a divulgação e conscientização da população em relação às técnicas e materiais podem mudar a realidade brasileira em termos de habitação.

Por mais que haja muitas vantagens, há algumas situações que vem concorrendo negativamente para o crescimento dessa técnica no Brasil. Por exemplo, as construções em Wood Frame têm um limite de cinco pavimentos por edificação; outro exemplo está relacionado ao estado de preconceito quanto a qualidade e custos dessa nova técnica no Brasil, limitando sua distribuição geográfica e consequentemente sua exploração comercial.

Vale destacar nesse trabalho um pouco da historicidade dos escritos sobe ambiente e sustentabilidade nos anos de 1980 e 1990, quando havia um movimento importante capitaneado pela publicação de Gaia de Lovelock em 1979, O ponto de mutação de Capra em 1982, ratificados pelo Relatório Brundtland em 1987, que alertavam o mundo para que se pensasse em alternativas sustentáveis para o desenvolvimento. Com a Conferência da ONU Rio 1992 esse movimento se consolidou


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

e ampliou os discursos sobre sustentabilidade e movimentou o meio empresarial para investimentos em produtos inovadores e sustentáveis. (VISSER, 2012)

## MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados sobre as empesas que oferecem os produtos e serviços de wood frame no Brasil foi desenvolvido a partir da Plataforma de Pesquisa online Google.

Foi utilizado o descritor Empresas Wood Frame Brasil e coletados os dados das primeiras 10 páginas de pesquisa. Os dados considerados válidos para esta pesquisa precisaram mostrar:

- Nome da Empresa (fantasia ou razão social);

- Ano de Abertura da Empresa;

- Local de instalação física.

Os dados foram organizados em um quadro com informações temporais e geográficas para cada empresa visitada online. Um modelo gráfico temporal foi desenvolvido, bem como um mapa com a distribuição geográfica dessas empresas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta as Empresas de Wood Frame referenciadas nas dez primeiras páginas da plataforma de busca Google, sob descritor Empresas Wood Frame Brasil. Neste quadro destacam, além do nome fantasia da Empresa, seu ano de abertura comercial e o Estado brasileiro que abriga sua sede física.

Quadro 01: Empresas de Wood Frame do Brasil segundo o ano de abertura comercial e distribuição geográfica.

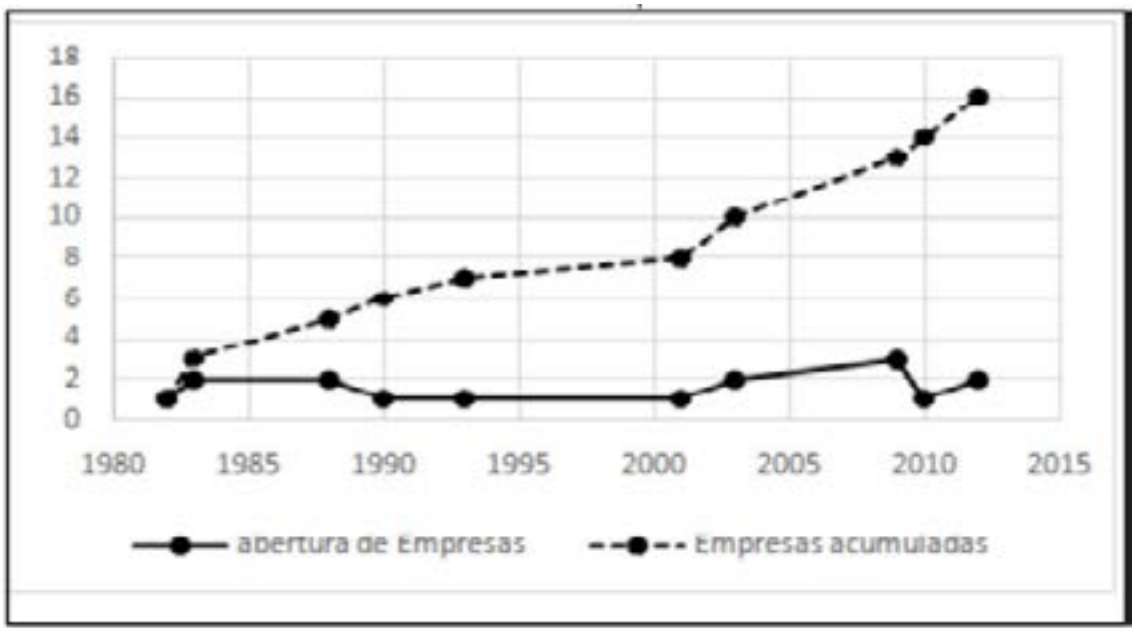
| Ano | Empresa | Estado |
|---|---|---|
| 1982 | Casas Kurten | Paraná |
| 1983 | Ecoshaus | Paraná |
| 1983 | VGR | São Paulo |
| 1988 | Casas Curitiba | Paraná |
| 1988 | Casas Curitiba | Rio de Janeiro |
| 1990 | Centro de Tecnologia de edificações | São Paulo |
| 1993 | Pinusplac | Rio Grande do Sul |
| 2001 | TWBrasil | Paraná |
| 2003 | Ragaframe | Paraná |
| 2003 | Stamade | São Paulo |
| 2009 | Bolsoni | Santa Catarina |
| 2009 | ArestoArquitetura | São Paulo |
| 2009 | Tecverde | Paraná |
| 2010 | Construtora Roberto Ferreira | Rio Grande do Sul |
| 2012 | Elemental construtora | Minas Gerais |
| 2012 | Alicerce | São Paulo |

Fonte: https://www.google.com.br, 2018


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Com base do Quadro 1, foram gerados dois modelos gráficos (Figura 4 e 5), que mostram a distribuição temporal e geográfica das Empresas, respectivamente. A Figura 4 mostra que houve um fluxo homogêneo de criação de Empresas Wood Frame no Brasil, com 1 ou 2 empresas sendo abertas ao longo dos anos, a partir de 1982, com um acumulado de 16 empresas até 2012 e que permanecem ativas até os dias atuais.

Figura 04: Distribuição temporal das Empresas woodframe no Brasil, relação entre ano de abertura e acumulados temporais.




Fonte: https://www.google.com.br, 2018.

O Perfil da Figura 4 mostra a temporalidade de um produto ambiental alertado pelos teóricos da sustentabilidade apresentados por Visser (2012), pois acompanha a historicidade dos escritos sobe ambiente e sustentabilidade nos anos de 1980 e 1990, justificando assim a criação das Empresas wood frame e o sucesso do negócio até os dias atuais.

Figura 05: Distribuição geográfica das Empresas Wood frame no Brasil até 2012.

Fonte: https://www.google.com.br, 2018.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

A Figura 5 mostra a distribuição geográfica das Empresa Wood frame no Brasil, concentradas nas Regiões Sul e Sudeste: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Estes resultados concordam Meirelles (2005) que apontou a questão da disponibilidade de matéria prima madeira do pinheiro do Paraná como elemento logístico limitador da expansão desse tipo de empresa para além das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Wood Frame apresentado neste trabalho como alternativa ecológica à construção em alvenaria mostrou que se estabeleceu no Brasil como uma case de sucesso, com empresas presentes no mercado há mais de 30 anos.

No entanto, há uma distribuição geográfica ainda concentrada nas Regiões Sul e Sudeste, talvez justificada pela logística da matéria prima. Esse argumento precisa ser sistematizado em novas pesquisas, visto que pode estar ligado a uma questão cultural brasileira quanto o uso de edificações de madeira.

Para o momento, é pertinente mostrar que o negócio Wood Frame está se estabelecendo como um negócio alternativo para a construção de moradias e com tecnologias inovadoras e avançadas que acompanham a história do conceito de sustentabilidade ambiental e a perceção social das preocupações com o habitar humano.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

AMORIM, K. Minha Casa, Minha Vida entrega o primeiro residencial do Paraná construído com wood-frame. Portal PINIweb, 26 mar 2015. Disponível em <http://techne. pini.com.br/engenharia-civil/obras/minha-casa-minha-vida-entrega-oprimeiro-residencial-do-parana-341265-1.aspx> Acesso em 24 ago. 2018.

BENSON, T. The Timber-Frame Home: Design, Construction, Finishing. Taunton Press: Connecticut, 1997.

GISAH, A. P.; THOMPSON, R. V. Comparativo de Custos de Sistemas Construtivos, Alvenaria Estrutura e Estrutura em Concreto Armado no caso do Empreendimento Piazza Maggiore. Curitiba, PR. 2011. Universidade Federal do Paraná.

LEITE, J. C. P. S.; LAHR, F. A. R. Diretrizes Básicas Para Projeto em Wood Frame. Revista Construindo, v. 7, n. 2, jul./dez. 2015.

MEIRELLES, C. R. et al. Evolução das coberturas em madeira no Brasil. Equador: CLEFA, 2005.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez. 2010.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. Revista Especialize - IPOG, Florianópolis, 2012.

VISSER, W. Os 50+ importantes livros em sustentabilidade. São Paulo: Peirópolis, 2012.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UM ESTUDO APLICADO COM BASE NAS TEORIAS DE ACESSIBILIDADE

Prof. Me. Daniel Maciel Alves da Silva
Prof. Dr. Wellington de Oliveira

**RESUMO**

Este artigo tem por base discutir a acessibilidade em ambientes virtuais de aprendizagem, utilizando-se para essa finalidade a metodologia do trabalho colaborativo. Com base neste trabalho, apresentar os resultados obtidos na pesquisa de mesmo nome mostrando de forma categoria a importância da inclusão de pessoas com necessidades especiais em ambientes informacionais, passando por uma introdução bibliográfica para o entendimento de acessibilidade e as regras por ela pregada, analisando os resultados obtidos e por fim trazendo uma conclusão sobre o tema abordado.

**Palavras-chave:**Design; IHC; Acessibilidade; AVA

**ABSTRACT**

This article is based on discussing accessibility in virtual learning environments, using for this purpose the methodology of collaborative work. Based on this work, present the results obtained in the research of the same name showing in a category the importance of the inclusion of people with special needs in informational environments, through a bibliographic introduction to the understanding of accessibility and the rules it preaches, analyzing the obtained and finally bringing a conclusion on the subject addressed.

**Keywords:** Design, IHC, Accessibility, AVA

Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo apresentar e discutir conceitos referentes a teoria de acessibilidade e o trabalho colaborativo, apresentando uma abordagem metodológica e descritiva das regras de acessibilidade de sistemas informacionais unindo assim usuários que possuam ou não deficiência, para que ambos possam chegar a pontos iguais em uma mesma navegação.

Em uma análise preliminar, partindo dos conceitos da W3C, pode se perceber que o ambiente virtual de aprendizagem da instituição, não possui ferramenta de acessibilidade para usuários que possuam necessidades especiais. Ferramentas como estas se constituem em possibilidade de troca de cores de textos para usuários que sofram de daltonismo, chegando às ferramentas de aumento de tamanho de fonte que auxiliariam os usuários com deficiência visual que necessitam de fontes de tamanhos maiores para poderem interagir com os sistemas existentes.

Partindo da premissa que o AVA, em sua versão padrão de instalação não traz ferramentas de acessibilidade habilitadas, este trabalho se propõe a levantar as necessidades e ferramentas disponíveis para sistemas web e colaborativamente, efetuar as implementações e testes necessários para que o sistema possua acessibilidade. Este trabalho está organizado em três etapas, a primeira em que apresentaremos o foco teórico das regras de acessibilidade, a segunda etapa que abordaremos o trabalho colaborativo e a terceira etapa que mostraremos por meio da conclusão os resultados obtidos na concepção de dados oriundos da pesquisa.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Acessibilidade e o W3C

O assunto acessibilidade possui diversas definições. Segundo o Decreto Federal no 5.296/2004, artigo oitavo, parágrafo I, diz que: "Para os fins de acessibilidade", considera-se:

"| - Acessibilidade: 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 informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida; "

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em seu item 3.1 da norma 9051:2015 (pag16) define acessibilidade como:

> Acessibilidade: possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

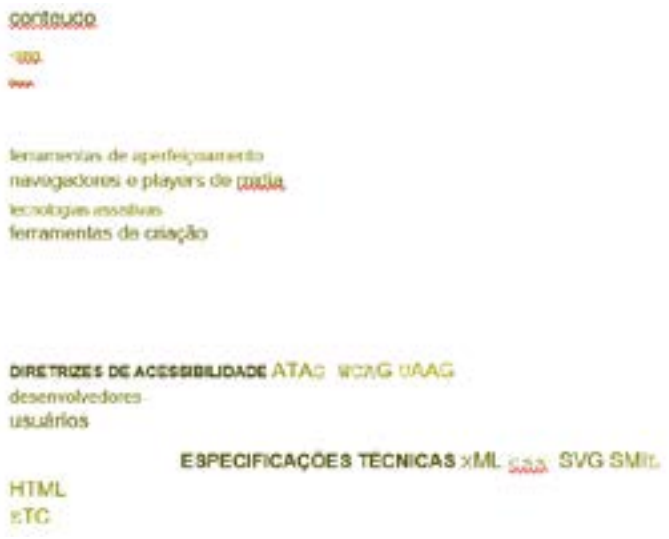
Entendendo que o deficiente possui direitos assegurados pela Constituição de acessibilidade a locais, moradias adaptadas, o acesso à web também funciona da mesma forma no que tange o assunto acessibilidade, segundo a cartilha W3C em sua página 21 nos diz que: "pessoas que possuem deficiências podem perceber, navegar, interagir e contribuir para a web, podendo beneficiar pessoas idosas possuindo a capacidade de mudar durante o envelhecimento."

Então, aplicando essa ideia de acessibilidade às páginas de internet, dar-se-á ao indivíduo com necessidades especiais a possibilidade, como dito anteriormente, de interagir, contribuir e não simplesmente utilizar-se da navegação dentro da internet. Porém, para se compreender como funciona a acessibilidade na web será necessário abordar alguns assuntos, dentre eles, a importância, a abrangência e a universalidade da web, a reciprocidade, a multiplicidade e a diversidade de fatores envolvidos.

Para garantir acessibilidade em ambientes WEB, foi-se criado por Tim Berners lee e Jeffry Jaffe um consórcio denominado W3C, com pessoas voltadas para o desenvolvimento de métricas e regras para que colaborativamente possam implementar a acessibilidade em ambientes informacionais, o consórcio se torna de grande importância para o mundo digital, pois traz um estudo de regras, protocolos e métricas que se seguidas, o desenvolvedor pode deixar seus ambientes pensados para que o seu usuário possa interagir com o ambiente e fornecer respostas e aprendizado mesmo que seu usuário, que possua alguma necessidade especial, seja ela uma limitação física, como por exemplo mal de Parkinson, uma limitação visual, como o daltonismo ou falta de visão, em que seria de grande valia os sistemas leitores de tela. Sem estas métricas, protocolos e regras estas funções de uso nem sempre estariam disponíveis para estes usuários com necessidades especiais. O consórcio W3C, muito além de produzir padrões internacionais, também é o responsável por desenvolver padrões para que as páginas web sejam acessíveis a todos (Berners-lee, 2015a).

Para isto o W3C criou guidelines que são guias e recursos chamados de WAI, subdividida em 3 outras guias que juntas compõe a acessibilidade, que são: Guia de acessibilidade para conteúdo web (WCAG); Guia de acessibilidade para ferramentas de auditoria (ATAG); e o guia de acessibilidade para agentes de usuário (UAAG) (WAI, 2014). A figura1 nos mostra um exemplo de guia para acessibilidade que o W3C desenvolve a WAI para diferentes componentes de acessibilidade.

Figura 1: Exemplo de guia para acessibilidade Web (WAI, 2014)





Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Analisando a guia, podemos verificar as diretrizes de acessibilidade que devem ser satisfeitas para que a acessibilidade possa ser atingida, a ATAG, traz orientações para que os programadores possam criar sítios com conteúdo acessíveis e que estes ambientes também possuam uma interface acessível (ATAG, 2015); o WGAG, traz explicações de como tornar o ambiente web acessível, e é destinado a todos os autores ou criadores de conteúdo digital, trazendo para isto três pontos:

Ponto 1: Os desenvolvedores devem resolver todos os problemas relacionados a programação do ambiente, ela deve ser inteira voltada para a acessibilidade, fornecendo opções alternativas para o acesso ao conteúdo para pessoas portadoras de necessidades especiais;

Ponto 2: Os desenvolvedores devem cuidar da parte visual do ambiente de forma com que todos os usuários possam utilizar o ambiente de forma igualitária, possuindo ou não necessidades especiais;

Ponto 3: Os desenvolvedores devem cuidar dos textos apresentados nas telas de forma que os usuários com necessidades especiais possam valer-se de ferramentas para facilitar o seu uso. (ATAG, 2015).

O UAAG, traz orientações aos desenvolvedores no quesito dos players de mídias, leitores de telas, entre outros, facilitando com que o conteúdo mostrado no sitio possa facilmente ser lido por um software leitor de telas (UAAG, 2015) .

## METODOLOGIA

O percurso metodológico deste trabalho pauta-se na perspectiva da pesquisa colaborativa e é de grande importância que se entenda o que é a colaboração e como está se desenvolve dentro do trabalho. Para Oliveira (2015) o trabalho colaborativo traz aperfeiçoamentos para pesquisadores e designers, pois cada participante envolvido no projeto assumem as mudanças necessárias, com suas análises críticas e contribuições para a melhoria no processo de investigação.

Para o trabalho colaborativo é comum ter um entendimento diferenciado dos dois sinônimos que parecem trabalhar em conjunto: a colaboração e a cooperação. Para Torres, Alcântara e Irala (2004, p.3), a colaboração é mais controlada pelo papel do intermediador que no contexto da pesquisa é o designer e a cooperação pode ser entendida como uma gama de técnicas e de processos que os grupos se utilizam para que um objetivo final seja alcançado.

Ainda neste sentido, pode-se perceber que na cooperação há uma ajuda mútua entre os participantes, embora geralmente as decisões não sejam frutos das negociações do grupo, e ainda pode-se haver relações desiguais e de cunho de hierarquia dentro do grupo. Por outro lado, na colaboração, por conta de trabalharem em conjunto, estas decisões tendem a ser tomadas de forma linear para que se chegue a um objetivo comum dentre o grupo, aparecendo assim lideranças compartilhadas, corresponsabilidade e confiança mútua.

Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se a metodologia dos encontros colaborativos, conforme descrito por Oliveira (2015), "as ações nos encontros colaborativos propõem o desenvolvimento criativo sobre os caminhos e projetos coproduzidos (...)", unindo assim a expertise do designer com seu universo criativo às necessidades do usuário de um dado produto e ao unir seus conhecimentos, poder colaborativamente produzir um objeto quer seja ele qual for unindo as


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

experiências de ambos os colaboradores.

Estes encontros têm por premissa chegar a um acordo ou objetivo de forma consensual por parte do grupo, ocorrendo quando parte ou a totalidade deste mesmo grupo possuem habilidades e ou experiências diferenciadas com responsabilidade para se trabalhar com foco em um objetivo comum, que para Oliveira (2015) são: "a valorização das ideias diversificadas; As experiências que cada membro do grupo tem; A perspectiva de um propósito comum; A confiança mútua que permite aos membros compartilhar a tomada de decisões e responsabilidade."

A partir deste ponto, pode-se perguntar: como este movimento de colaboração se desenvolve dentro de um grupo? Para que se responda esta pergunta e se entenda como a pergunta funciona, demos dizer que os encontros colaborativos de início conjugam grandes ideias e experiências diferentes sobre o assunto, a inspirar os colaboradores a terem contribuições significativas e concentrando esforços para que se possa prototipar ao invés de somente documentar, ter uma interação capaz de ser eficiente para que se trabalhe com problemas intangíveis e construir bons produtos, tendo o usuário como foco principal do seu desenvolvimento (Oliveira, 2015).

Tendo como exemplo o movimento dos designers de ambientes virtuais, é muito importante que o desenvolvedor esteja bem próximo ao seu usuário, efetuando testes de usabilidade do sistema e aproveitando os feedbacks recebidos do usuário do sistema podendo assim desenvolver um ambiente que para o seu manipulador possa ser fácil e pareça familiar, e para que o designer, ao trabalhar colaborativamente com o usuário, poder ao final entregar um produto que realmente tenha o usuário como foco em um processo de cocriação. Além do pesquisador e do designer, este trabalho também contou com a participação dos alunos da Fati, Faculdade da Terceira Idade do UniFatea, totalizando 13 pessoas com uma média de idades de 65 anos, testando e avaliando a acessibilidade no ambiente, através de formulário de questões por meio dos quais pudessem nos fornecer informações importantes para a tomada de decisões de o que deve ser melhorado ou o que já está satisfatório no trabalho do desenvolvimento do sistema.

Os dados foram discutidos e analisados das seguintes formas:

1-Verificamos através de validador de acessibilidade do W3C quais erros e ou avisos de acessibilidade continham o site do AVA;

2-Verificamos em quais locais dentro da programação do AVA se encontravam os erros e/ou avisos, e os corrigimos para que se pudesse validar novamente o ambiente desta vez sem erros;

3-Aplicamos as regras do W3C para tornar o ambiente um local em que pessoas com necessidades especiais pudessem navegar e executar tarefas sem o auxílio de outras.

Após a aplicação das regras e sanados os avisos ou erros apresentados no validador do W3C, pode-se criar um ambiente voltado para as regras de acessibilidade e com as ferramentas de aumento de texto e alto contraste, a figura 2 evidencia o ambiente antigo sem as regras de acessibilidade.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 2: Tela do AVA sem as regras de acessibilidade

A figura 3 mostra o ambiente e as ferramentas aplicadas de acessibilidade, que englobaram cores não contrastantes, ferramentas de aumento e alto contraste.

Figura 3: AVA com regras de acessibilidade e ferramentas de contraste e texto

Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

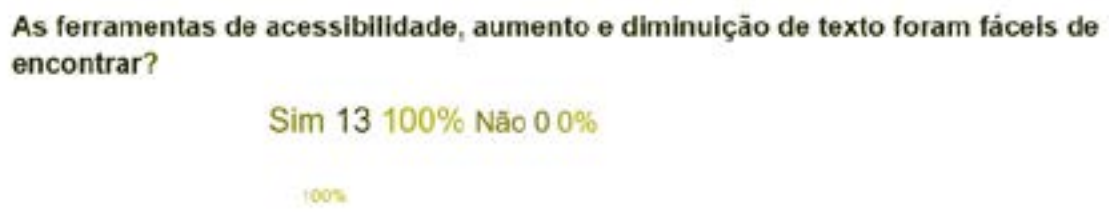
O AVA passou por testagem de acessibilidade com a colaboração dos alunos da FATI (Faculdade da Terceira Idade). Neste teste, os alunos deveriam utilizar o ambiente, avaliando a acessibilidade e as ferramentas contidas no sítio, be cores e facilidade de uso.

De acordo com os dados coletados com os participantes, pode-se perceber que que 92,3% das pessoas que testaram, avaliaram de forma positiva o uso do ambiente bem como a sua acessibilidade, conforme aponta o gráfico 1 que nos mostra o gráfico de uso das ferramentas de acessibilidade e o seu uso dentro do AVA.

Gráfico 1: Uso das ferramentas de acessibilidade

Finalizado o teste com o uso das ferramentas, partimos para verificação do uso quanto a facilidade para encontrar o quadro com as ferramentas de acessibilidade, uma vez que os ícones desta ferramenta ficam englobado pelas outras informações do AVA, o gráfico 2 nos mostra o resultado das respostas dos testadores demonstra a facilidade de encontrar estas ferramentas. Mais uma vez percebemos que para o usuário não foi difícil encontra-las.

Gráfico 2: Avaliação de facilidade para encontrar as ferramentas

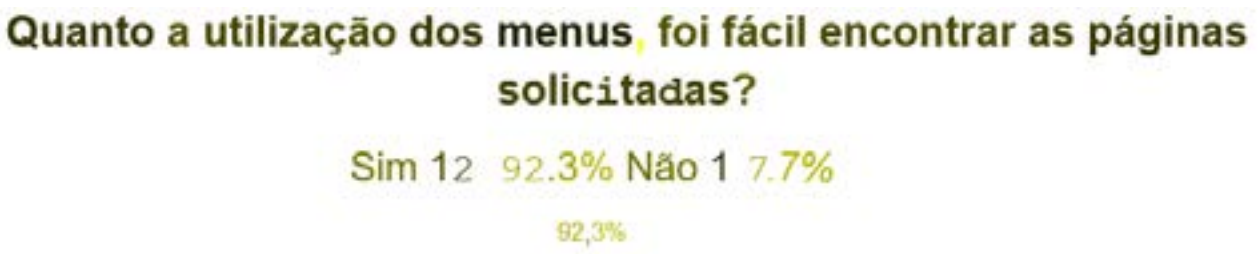



Verificado que pelos dados obtidos, uma grande porcentagem dos testadores conseguiu perceber e utilizar-se das ferramentas de acessibilidade, findamos esta etapa com a verificação da facilidade de uso do AVA quanto às cores utilizadas dentro do ambiente, bem como o tamanho das letras que o site abre por padrão.

Com relação a facilidade de uso do AVA que é um dos pontos necessários para que a acessibilidade possa ser aplicada. Os testadores avaliaram de forma positiva, atestando que o AVA é de fácil utilização, o gráfico 3 nos mostra a avaliação quanto facilidade de uso do AVA, e neste gráfico fica importante evidenciar que a única pessoa que não conseguiu encontrar a página solicitada foi pelo não uso das ferramentas de acessibilidade e é uma pessoa que usa lupa para leitura e por esquecer das ferramentas de aumento de texto encontrou uma dificuldade maior ao encontrar a página solicitada.

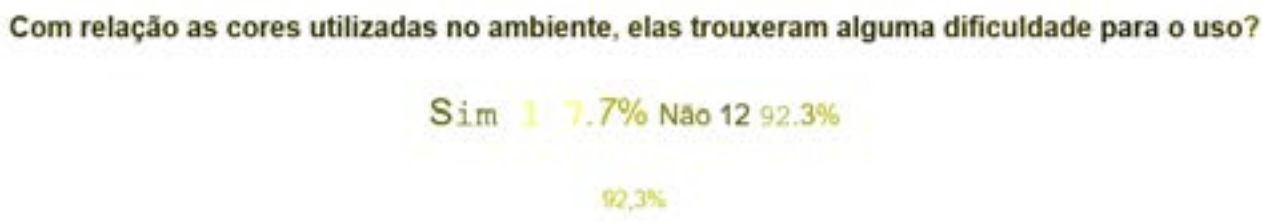

Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Gráfico 3: Avaliação de facilidade de uso do AVA




Após avaliado o uso da AVA, questionou-se aos testadores quanto as cores utilizadas dentro do AVA, uma vez que para a acessibilidade, as cores devem ser contrastantes e não sobrepor uma sobre a outra, podendo trazer dúvidas quanto ao uso desejado do sistema. A resposta obtida com está questão pode nos mostrar que também no uso das cores no AVA a acessibilidade foi atingida, trazendo uma porcentagem alta de respostas evidenciando que as mesmas não interferem no uso do AVA.

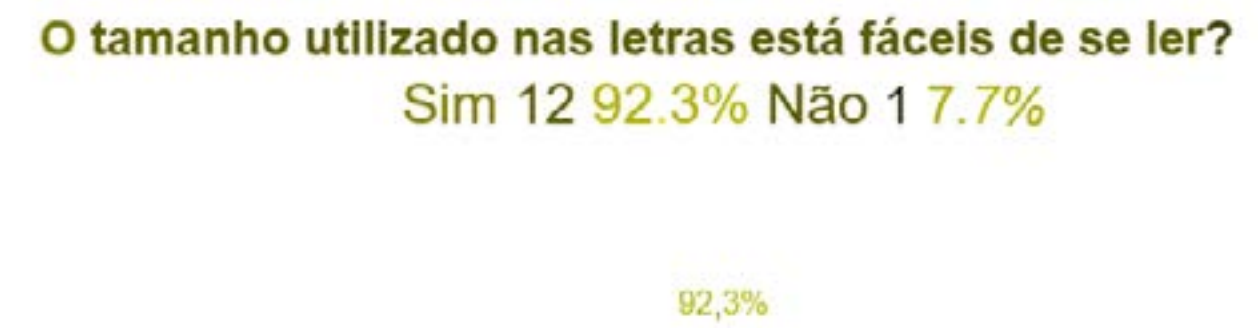
Gráfico 4: Questionamento sobre cores usadas no AVA




Uma vez testado com relação a cores e facilidade de uso, restou-nos o teste do tamanho de letra escolhido para uso como padrão, que nada mais é que o tamanho da letra que irá abrir o AVA sem que fosse necessário a utilização das ferramentas de aumento ou diminuição de texto. Este ponto também é explicitado como questão básica para que a acessibilidade possa ser atingida dentro de um ambiente web.

A quase totalidade dos avaliadores, mostraram mais uma vez que a acessibilidade quanto ao tamanho da letra também foi atingida, deixando evidente que também o tamanho e tipo da letra escolhida pode afetar o entendimento por pessoas com necessidades especiais.

Gráfico 5: Questionamento sobre o tamanho da letra do AVA





Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Após os testes realizados de acessibilidade e de facilidade de uso dentro do AVA, necessitávamos testar o uso do ambiente, propondo para os testadores que chegassem a um local pré-definido e encontrassem o formulário para avaliação do AVA. Desta forma podermos avaliar o uso normal do ambiente como os usuários o fariam de praxe, localizando cursos, turmas e exercícios.

Os testadores deveriam encontrar uma página dentro de um curso também já pré-definido, uma vez que com este teste poderíamos medir a facilidade de uso em uma situação normal dentro do AVA. Por meio das respostas obtidas, pudemos avaliar como atingida a meta de fazer com que o ambiente também ficasse de fácil manuseio Esta avaliação se deu pela quantidade de vezes que o testador utilizou para chega ao resultado proposto. Mais uma vez podemos perceber que a facilidade de manuseio do ambiente foi atingida tendo como resposta um percentual de quase 70% como fácil de se chegar ao solicitado.

O gráfico 6 apresenta o resultado do questionamento sobre a facilidade de realizar uma tarefa pedida aos testadores.

Gráfico 6: Facilidade de realizar uma tarefa pré-definida no AVA

Podemos, com base na análise dos dados apresentados, concluir que é importante a implantação de acessibilidade em ambientes virtuais de aprendizagem, em que é verificado a facilidade de uso não só por pessoas que possuam necessidades especiais, mas as facilidades implementadas também oferecem uma facilidade maior para os demais usuários do AVA, tendo em vista que não é somente alterado códigos que os usuários não veem, mais a preocupação com o sistema como um todo, melhorando através das técnicas aplicadas o uso do sistema diminuindo cliques para a chegada em um ponto especifico, melhorando cores, contrates tudo isto ajuda no resultado final do uso do AVA.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados após as aplicações do ambiente se mostraram favoráveis a aplicação de acessibilidade dentro de um AVA, uma vez que houve melhoria no uso para ambos usuários, facilitando assim a compreensão do uso do ambiente e a adição das ferramentas de aumento de texto e alto contraste empodera um rol de usuários que até então ficavam dependentes de outros para que o aprendizado ocorresse.

O trabalho colaborativo neste trabalho tornou-se fundamental, pois o desenvolvimento necessitou de uma gama de conhecimentos extras aos da formação do pesquisador como, conhecimentos de design de formação, sobre as necessidades especificas de usuários com algum tipo de deficiência física, bem como os conhecimentos em regras de acessibilidade em ambientes digitais fornecidas pelo órgão W3C. A junção de conhecimentos pode propiciar um ambiente virtual de aprendizado totalmente pensado, e sendo o usuário com ou sem necessidades especiais beneficiado por um uso mais fácil e fluido, trazendo como resultado um ambiente inclusivo onde qualquer usuário possa chegar ao resultado esperado dentro de um AVA a aquisição de conhecimento.

DIFACTUM
Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

BERNERS-LEE, T. Longer Biography. 2015a. Disponível em: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Longer.html>. Acesso em: 01 Dez 2015.

BERNERS-LEE, T. W3C History. 2015c. Disponível em:<http://www.w3.org/Consortium/history>. Acesso em 01 Dez 2015.

Cartilha acessibilidade na Web disponível em:< http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web fasciculo-1.pdf> acesso em 23/Out 2015.

Grupo de trabalhos de acessibilidade, disponível em: http://www.w3c.br/GT/GrupoAcessibilidade acessado em 23/10/2015.

.. Cartilha Acessibilidade na Web W3C Brasil (W3C a) disponível em:< http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web fasciculo-I.html>. Acesso em: 30 Nov 2015.

. Web Accessibility Initiative (WAI). 2008. Disponível em:<http://www.w3.org/WAI/>. Acesso em: 01 Dez 2015.

Web Accessibility Initiative (WAI). 2014. Disponível em:<http://www.w3.org/WAI/>. Acesso em: 01 Dez 2015.

.Web Accessibility Initiative (WAI) ATAG. 2015 Disponivel em :<http://www.w3.org/WAI/intro/atag.php>. Acesso em 01 Dez 2015.

Web Accessibility Initiative (WAI) WCAG 2015. Disponivel em:<http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>. Acesso em 01 Dez 2015.

Web Accessibility Initiative (WAI). 2014b. Disponivel em:<https://www.w3.org/WAI/intro/components.php >. Acesso em 01 Dez 2015.

.User Agent Acessibility Guidelines(UAAG).2015. Disponivel em:<https://www.w3.org/TR/UAAG20/>. Acesso em 15 Dez 2015.

ABNT-Associação brasileira de Normas Técbnicas. ABNT NBR 1050 acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1000> acessado em 23/10/2015.

ABNT-Associação brasileira de Normas Técnicas. ABNT-NBR 9050:2015: Acessibilidade e


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 162 p.

OLIVEIRA, Wellington, A colaboração crítica no desenvolvimento de uma atividade de formação de professores a distância, disponível em < https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/14113> acesso em 05/maio/2016.

TORRES, Patricia Lupion, Alcantara, Paulo R., Irala, Esrom Adriano Freitas, Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=766&dd99=view&dd98 =pb> acessado em 03/out/2016.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES METALÚRGICAS EM UMA JUNTA SOLDADA, TRATADA TERMICAMENTE ATRAVÉS DA TÉCNICA DO PASSE DE REVENIMENTO EM AÇO SAE 1045

Daniel Rodrigo Silva do Nascimento
Daniel Gomes de Moura
Marcelo Bergamini de Carvalho
Brendon de Padua Moreira
Prof. Dr. Emerson Augusto Raymundo

## RESUMO

Este trabalho buscou analisar um método alternativo ao método convencional de tratamento térmico de alívio de tensões, conhecido como técnica do passe de revenimento. Para análises foram utilizadas três soldagens em uma chapa do aço tipo SAE 1045. Após o acabamento da soldagem completada em uma das amostras, foi realizado um riscamento no centro transversal, a partir deste centro foi aplicado um novo passe de solda em metade do comprimento já soldado, com a função de oferecer um reaquecimento da área alterando com isso a velocidade de resfriamento, propiciando ao material depositado um tratamento térmico de revenimento. A segunda amostra da solda não recebeu tratamento ficou na condição de como soldado, por final a última amostra recebeu um tratamento de alívio de tensão. Para o estudo destas amostras foram realizados análise macrográfica e dureza, sendo que este último se tornou o principal método para identificar mudanças nas propriedades.

**Palavras-chave:** Soldagem, Revenimento, Macrografia, Dureza.

## ABSTRACT

This work sought to analyze an alternative method to the conventional method of heat treatment of stress relief, known as the technique of the tempering pass. For analysis, three welds were used in a steel plate SAE 1045 type. After the completion of the welding completed in one of the samples, a scratch was performed in the transverse center, from this center a new welding pass was applied in half the length already soldier, with the function of offering a reheating of the area, thereby altering the cooling rate, giving the deposited material a heat treatment of tempering. The second sample of the weld received no treatment remained in the condition as welded, finally the last sample received a tension relief treatment. For the study of these samples were performed macrographic analysis and hardness, and the latter became the main method to identify changes in properties.

**Keywords:** Welding, Tempering, Macrography, Toughness.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

Modenesi (2008), diz que existe um grande número de processos por fusão que podem ser separados em subgrupos, de acordo com o tipo de fonte de energia usada para fundir as peças. Dentre estes, os processos de soldagem a arco (fonte de energia: arco elétrico) são os de maior importância industrial na atualidade, Devido à tendência de reação do material fundido com os gases da atmosfera, a maioria dos processos de soldagem por fusão utiliza algum meio de proteção para minimizar estas reações.

As principais regiões a serem analisadas em termos micro estruturais são: zona fundida (ZF) ou metal de solda, zona termicamente afetada (ZTA) e metal-base (MB) (PASSOS, 2009). Ainda de acordo com Passos (2009), a microestrutura varia significativamente de uma região para outra. No caso do cordão, uma microestrutura típica de solidificação é encontrada, Na ZTA, estruturas de transição (sem a formação de fases líquidas) predominam. Dependendo do aporte térmico e de sua duração, as características microestruturais dessas zonas dependem, basicamente, das condições térmicas na qual a junta foi submetida, da composição química do metal-base e do metal de adição. A zona fundida (ZF) é região na qual a temperatura de processamento é suficiente para fundir os materiais envolvidos, ou seja, parte de metal de base juntamente com parte do metal de adição passam para a forma líquida formando a denominada poça de fusão, O metal de base (MB) é a região constituinte da junta soldada que não sofreu qualquer alteração em suas características físicas, químicas ou metalúrgica.

De acordo com Fortes (2005), a soldagem é realizada com o calor de um arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho. O calor produzido pelo arco funde o metal de base, a alma do eletrodo e o revestimento. Quando as gotas de metal fundido são transferidas através do arco para a poça de fusão, são protegidas da atmosfera pelos gases produzidos durante a decomposição do revestimento, A escória líquida flutua em direção à superfície da poça de fusão, onde protege o metal de solda da atmosfera durante a solidificação. Outras funções do revestimento são proporcionar estabilidade ao arco e controlar a forma do cordão de solda.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As chapas foram preparadas e submetidas a um ensaio dimensional na região da soldagem conforme o desenho da figura 1. O material utilizado foi um aço doado e certificado por uma empresa ASTM A516 Gr 70, conforme a imagem da figura 2 adiante. A mesma figura pode ser observado o valor da dureza do material.

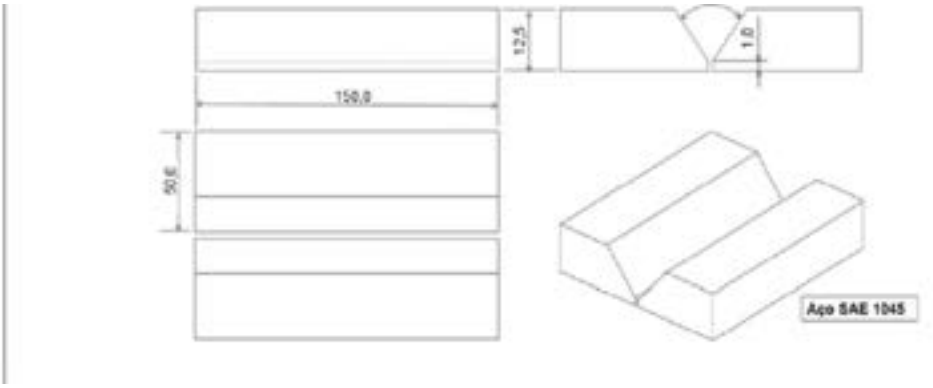
Após a preparação das chapas, foi calculado a possível necessidade da temperatura de pré-aquecimento de acordo com a norma AWS D1.1. Este cálculo foi baseado no carbono equivalente "Ce" e na espessura do material utilizado, O Ce foi calculado de acordo com a equação 1 a seguir, o valor o obtido foi 0,61.

$$C_e = C + \frac{(Mn+Si)}{6} + \frac{(Cr+Mo+V)}{5} + \frac{(Ni+Cu)}{15}$$


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Por meio do valor do carbono equivalente ficou muito próximo ao do carbono equivalente do aço ASTM A516 Gr 70 que é 0,63, que assim foi usado como referência. Observado então o valor deste aço na tabela da norma como é mostrado na figura 3 foi orientado que não havia necessidade de pré-aquecimento das chapas pois a espessura mínima é menor que a tabela apresentada nesta figura 3 seguir.

Figura 01: Desenho da chapa de teste, medidas em milímetros (mm)




Fonte: Autor, 2018

Figura 02: Composição química do material utilizado para os ensaios.

**IDENTIFICAÇÃO**

| Descrição Material | Perfil | Liga | Bitola | Corrida / Lote |
|---|---|---|---|---|
| Aço Laminado | Retangular | SAE 1045 | 3.1/2" x 1/2" | |

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA ( % )**

| C | Si | Mn | P | S | Cr | Al | Cu | Ni | Mo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,46 | 0,21 | 0,70 | 0,013 | 0,033 | 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0 |
| **Pb** | **V** | **N2** | **W** | **Ti** | **Sn** | **Zn** | **Nb** | **Zn** | **Outros** |
| 0,00 | 0,00 | 0 | 1,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0 |

| Lim. de Resistência | Lim. De Escoamento | Alongamento | Ultrasom | Dureza |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 180 HB |

Fonte: Autor, 2018

Figura 03: Imagem da tabela com os valores de preaquecimento.

**Table 3.2**
**Prequalified Minimum Preheat and Interpass Temperature (see 3.5)**

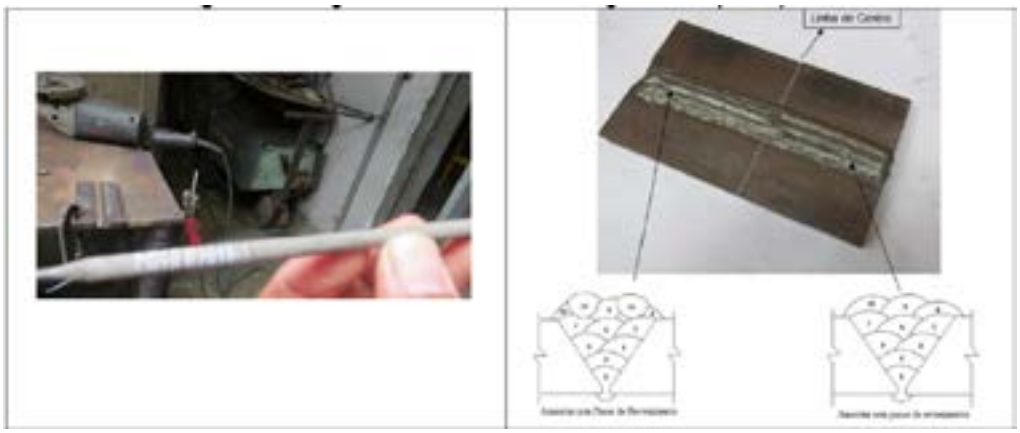
| Category | Steel Specification | | Welding Process | Thickness of Thicker Part at Point of Welding, in | Thickness of Thicker Part at Point of Welding, mm | Minimum Preheat and Interpass Temperature, °F | Minimum Preheat and Interpass Temperature, °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ASTM A 501 | | | | | | |
| | ASTM A 516 | Grades 55 & 60<br>65 & 70 | | Over 2-1/2 | Over 65 | 225 | 110 |
| | ASTM A 524 | Grades I & II | | | | | |
| | ASTM A 529 | Grades 50 & 55 | | | | | |
| | ASTM A 537 | Classes 1 & 2 | | | | | |
| | ASTM A 572 | Grades 42, 50, 55 | | | | | |

Fonte: AWS, 2010


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Apesar não haver a necessidade de preaquecimento foi feito um aquecimento de 60º C para eliminar eventual umidade. Após esse aquecimento a soldagem foi iniciada e foi dado o primeiro passe. Para a soldagem foi utilizado o eletrodo revestido do tipo básico de especificação AWS A5.1 e classificação E7018-1 com 3,25 milímetros de diâmetro. A escolha do tipo de eletrodo revestido justificou-se por introduzir um baixo teor de hidrogênio, de trazer boa qualidade do metal depositado e melhorar resistência ao impacto a baixas temperaturas, além disso, esse tipo de eletrodo apresenta arco suave e boa molhabilidade. A sequência de soldagem foi a mesma até o passe de acabamento em todas as amostras. Após a conclusão da soldagem, a peça foi traçada com uma linha de centro na superfície transversal, e a partir dessa linha foram introduzidos os passes de revenimento em um dos lados do corpo de prova, como mostra a figura 4.

Figura 04: Imagens da amostra e da soldagem do corpo de prova.



Fonte: Autor, 2018

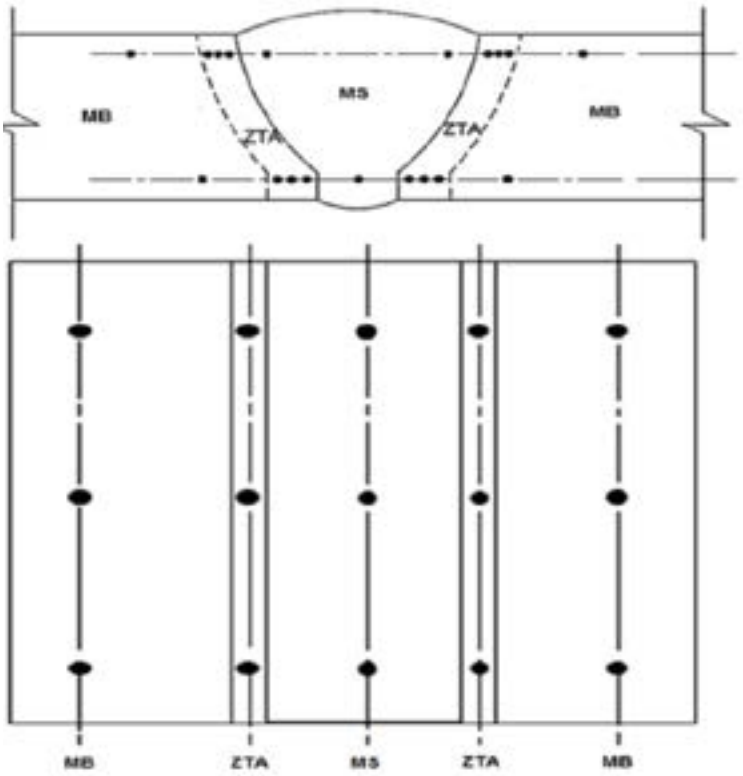
Após a soldagem a chapa de teste foi faceada por fresagem em seguida foi seccionada na serra de fita, após este procedimento, foram retirados os corpos de prova. A amostra 01 foi subdividido em "01a" e "01b", sendo que a amostra "01a" passou por um tratamento térmico de alivio de tensão, essas amostras ficaram na condição "como soldado".

Para realização da análise macrográfica a superfície da junta foi submetida à lixamento manual com lixa d'água de granulometria #180, para a completa remoção da camada de oxido e de outras possíveis impurezas. Posteriormente realizou-se o ataque químico, com uma solução de ácido nítrico e álcool (Nital) 10% revelando a geometria do cordão de solda, tanto da zona fundida (ZF) como da zona termicamente afetada ZTA. Para interromper o ataque utilizou-se água, e a superfície a ser analisada foi seca através da evaporação de álcool etílico absoluto.

Os valores de dureza foram obtidos através do equipamento Panantec ATMI, a escala de medição utilizada foi a Rockwell A (HRA), foi utilizada uma pré-carga de 10 Kg. A figura 5 mostra os pontos de onde foram retirados os valores obtidos.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 05: Pontos para a realização do ensaio de dureza

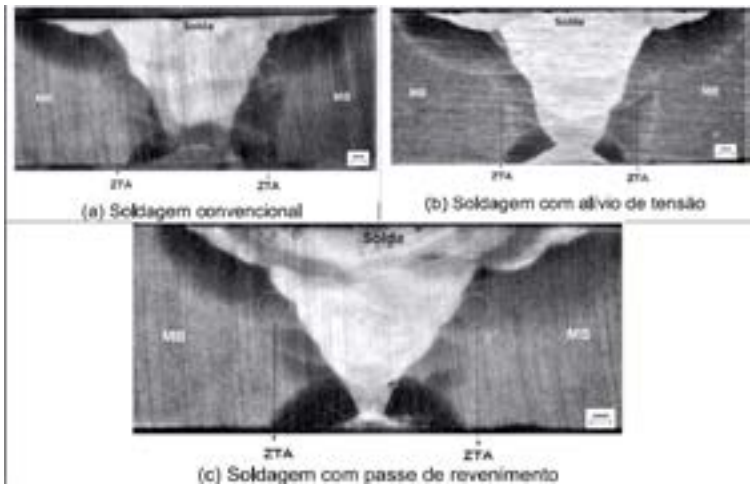



Fonte: Petrobras, 2018

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas imagens da figura 6 a seguir mostra as macrografias das amostras soldadas, as imagens são da seção transversal das amostras. As amostras de soldagem por processo sem qualquer beneficiamento e de alívio de tensão visualmente não apresentaram diferenças pois processo de alívio de tensão não traz mudanças significativas nas estruturas em soldagem.

Figura 6: Imagens das macrografias da soldagem dos corpos de prova.



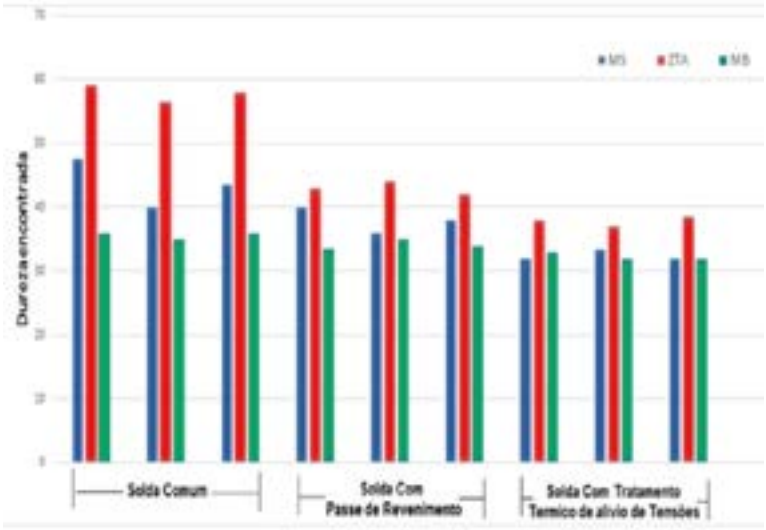

Fonte: O Autor, 2018


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

A imagem (c) da figura 6 e o processo com passe de revenimento ela apresenta mudanças significativas nas regiões típicas de soldagem por fusão. Pode ser observar que o topo da solda apresenta uma maior quantidade de metal de adição isto pode ser explicado pelo revenimento que representa um reaquecimento. Pode-se observar também que região da ZTA na seção transversal apresenta tonalidade menos escura devido a imposição do calor de soldagem, esta tonalidade escura é mais intensa na parte inferior devido ao primeiro passe de soldagem, na parte superior se apresenta menos intenso, devido aos últimos passes revenidos.

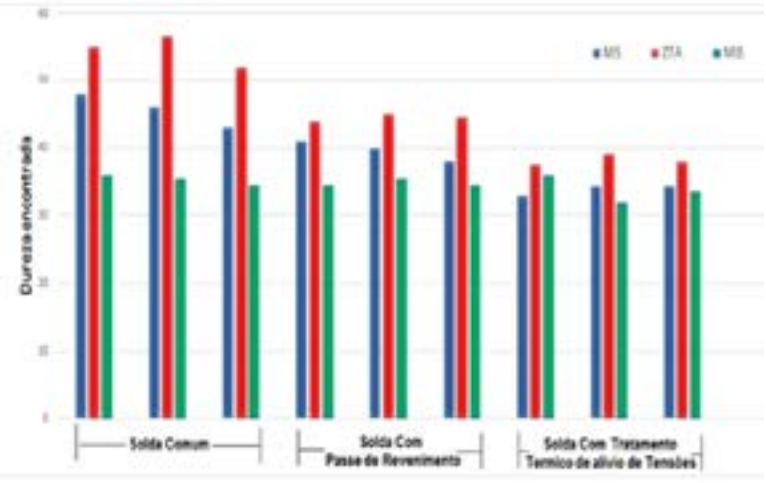
A seguir por meio dos gráficos das figuras 7 e 8 das amostras analisadas, pode ser analisado as medidas de dureza. A figura 7 corresponde as medidas de dureza na face transversal e a figura 8 da área longitudinal. Pode-se observar que as medidas de dureza da amostra com alivio de tensão ficaram menores do que as outras.

Figura 07: Valores de dureza encontrados na região transversal das amostras




Fonte: Autor, 2018

Figura 8: Valores de dureza encontrados na região superficial das amostras




Fonte: O Autor, 2018


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Uma outra observação é o valor da ZTA, que no caso do material não tratado ficou muito acima do metal de base, isto pode trazer consequências a utilização deste material pois nesta região pode trazer a perda de integridade do material em uso.

Quanto ao material com passe de revenido houve uma diminuição das durezas em relação ao material não tratado, pois ao ser dado o passe de revenimento na região de ligação entre o cordão de revenimento e o último passe, a essa diminuição pode ser dada pelo aumento dos grãos desta região, este aumento pode ser causado pelo aumento da temperatura, que ao ultrapassar a temperatura crítica do material, modifica sua microestrutura aumentando o volume específico dos grãos, este tratamento é o mesmo que sofre os passes anteriores por seus cordões subsequentes.

## CONCLUSÃO

Foi observado que a técnica conhecida como passe de revenimento diminuiu a dureza da zona afetada pelo calor da soldagem em relação à soldagem comum, conforme valores indicados nas tabelas de resultados. Essa diminuição ocorre devido as modificações metalúrgicas impostas pela técnica tanto na região de ligação entre o passe de revenimento e os passes anteriores a esses, quanto na região do metal de base, menos próxima aos passes de revenimento.

Ao ser aplicado o passe extra sobre os últimos cordões da solda já acabada intitulados passes de revenimento, a região entre o cordão de solda do último passe e o cordão de revenimento, ocorre o aumento dos grãos dessa zona devido ao aumento da temperatura, que ultrapassa a considerada crítica do material, que oferece um resfriamento mais lento onde modifica sua estrutura, assim, os grãos aumentam de tamanho e como consequência a dureza também diminui.

Conforme os resultados obtidos no ensaio de dureza, independentemente se houve a formação de microestruturas tais como a martensita ou não, a técnica do passe de revenimento apresentou uma diminuição na dureza da zona termicamente afetada pelo calor de soldagem, mostrou ser uma técnica viável em circunstâncias onde não há a possibilidade da aplicação de tratamento térmico de alivio de tensões.

No setor industrial metalúrgico, as grandes corporações, como as multinacionais, possuem maior capacidade e facilidade para a realização do tratamento térmico de alivio de tensão em soldagem de reparo, ainda assim muitas dessas companhias já aderiram a esta técnica como alternativa ao TTAT, porém as indústrias de pequeno porte, microempresas e até mesmo empresas de prestação de serviços como serralherias, sofrem com a necessidade do tratamento térmico de alivio de tensões, já que a maioria não possuem um forno e o tratamento se torna inviável.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

AWS (American Welding Society), Structural Welding. Code Steel. 22º ed. USA. 540 p, 2010.

FORTES, C,, Apostila de Eletrodos Revestidos OK. Apostila Técnica, ESAB S/A Indústria e Comércio. Contagem, MG, 32 p. 2005.

PASSOS, Edmilson Ricelli dos, Caracterização microestrutural de tubos soldados AISI 409 estabilizado ao titânio: estudo comparativo dos processos TIG e laser. Monografia. Engenharia de Materiais, USP. Lorena, SP. 2009.

MODENESI, Paulo J. Soldabilidade de Algumas Ligas Metálicas. Apostila Técnica. UFMG. Belo Horizonte, MG, 26 p., 2008.

DIFACTUM
Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# INTERFACE GRÁFICA PARA APLICATIVO MÓVEL DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE DESIGN

José Flávio Rangel Filho

**RESUMO**

O projeto trata-se do desenvolvimento da interface gráfica de um aplicativo móvel de gerenciamento de projetos de design. O objetivo é propor uma melhor experiência durante o processo de desenvolvimento dos projetos, consequentemente, obtendo um melhor relacionamento entre profissional e cliente, a fim de evitar que ocorra dificuldade de compreensão e comunicação entre as partes, durante todas as etapas. Para atingir o resultado de um protótipo de baixa fidelidade do aplicativo, será utilizado o método de Garrett, contendo os planos metodológicos — estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície — onde será realizado uma análise de similares, identificação das necessidades dos usuários, definição das funções e estrutura, aplicação de elementos visuais e por fim, a validação da interface.

**Palavras-chave:** Interface Gráfica; Aplicativo Móvel; Gerenciamento; Projeto; Design

**ABSTRACT**

The project deals with the development of the graphical interface of a mobile application for design project management. The objective is to propose a better experience during the process of developing the projects, consequently, obtaining a better relationship between professional and client, in order to avoid difficulties of understanding and communication between the parties, during all the stages. To achieve the result of a low fidelity prototype of the application, the Garret method will be used, containing the methodological plans - strategy, scope, structure, skeleton and surface - where a similar analysis will be, identification of user needs, definition of the functions and structure, application of visual elements and, finally, the validation of the interface.

**Keywords:** Graphic Interface; Mobile Application; Management; Project; Design

Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

Segundo uma pesquisa global realizada pela Global Telework Survey (PGi) (2015), 79% dos trabalhadores optam por trabalhar em casa. Tal tendência não é diferente para os profissionais criativos, considerando que grande parte inicia como home-office e freelancer, em busca de experiência e espaço no mercado. O que leva muitos a continuarem seguindo nessa modalidade é o alto custo de investimento em um escritório comercial.

O fato de não possuir um espaço físico para recepcionar clientes requer agendamento prévio de reuniões em outros locais, que provavelmente necessitam de estrutura capaz de explorar a mídia digital. Ocorre, na maioria das vezes, a exibição de apresentações via laptop, tablet e até mesmo pelo celular. Tais equipamentos podem ser utilizados para outras tarefas, como preenchimento de um briefing inicial.

Após o contrato, é gerado um cronograma com todas as etapas do desenvolvimento do projeto. Posteriormente, aplicado utilizando uma ferramenta de controle, seja por meio físico ou digital, para monitorar o status do projeto. O cliente, geralmente, não tem o acompanhamento desse status, seja por critério dos responsáveis ou por não possuírem uma ferramenta que ofereça essa função. O não acompanhamento do processo de desenvolvimento do projeto gera em muitos clientes o sentimento de insegurança, principalmente quando se aproxima o prazo final, levando-o a realizar contatos em excesso por meios e horários inadequados.

Neste contexto, um ambiente digital é o que mais se aproxima de entregar aos gestores e consumidores o end-to-end dos processos. Portanto, este projeto apresenta o desenvolvimento de uma interface gráfica para aplicativo de gerenciamento de projeto de design. Propondo-se a apresentar algumas funções, como formulário para contato inicial, compartilhamento de documentos e arquivos essenciais para execução do projeto, campo destinado a envio e recebimento de mensagens, quadro para acompanhamento do status do projeto, apresentação e validação das etapas, calendário para agendamento de reuniões, entre outros.

## OBJETIVOS

Visando solucionar a problemática mencionada no item anterior, os objetivos que conduzem este projeto são apresentados a seguir:

### Objetivo geral

O objetivo geral do projeto é desenvolver uma interface gráfica para aplicativo de gerenciamento de projetos de design.

### Objetivos específicos

- Analisar aplicativos similares no mercado;
- Definir Requisitos do projeto;


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

- Aplicar conceitos de UI, UX e IxD;
- Apresentar a identidade visual;
- Desenvolver a interface gráfica;
- Realizar verificação da interface para validação do projeto.

## JUSTIFICATIVA

Durante o período de graduação, o estudante geralmente tem seu primeiro contato com o mercado de trabalho. Neste tempo, tendem a surgir dúvidas, como realizar os processos de trabalho da maneira correta e se possui as ferramentas necessárias. Como por exemplo, insegurança se os contratos estão redigidos e sendo utilizados corretamente, se o briefing gerado contém todos os itens suficientes para o cliente preencher e até mesmo sobre a decisão de qual meio de comunicação mais adequado para se comunicar com o cliente durante o período projetual. Com uma ferramenta adequada em mãos, o benefício não será apenas a experiência ao cliente, mas também irá proporcionar uma maior segurança ao próprio profissional durante sua atuação no mercado.

O aplicativo de gerenciamento de projetos de design irá buscar oportunizar uma melhor experiência entre designer e o cliente em um ambiente digital criativo e intuitivo. Neste ambiente, o cliente poderá encontrar detalhamento do status do projeto, a fim de evitar que ele se sinta inseguro. Por consequência, clientes inseguros e impacientes tendem a entrar em contato de forma inadequada com o responsável para obter informações desse gênero. Para sanar esse problema, propõe-se um espaço dedicado ao contato entre ambas as partes, estabelecendo então horário comercial de atendimento por um único meio. A realização da integração deste aplicativo com outra plataforma web, através de um sistema, possibilitará aos usuários acompanharem quase em tempo real todas as atualizações das etapas do projeto, assim que os responsáveis confirmarem o início e término das mesmas.

As plataformas digitais se apresentam como a opção mais indicada em ocasiões em que os envolvidos no projeto não estejam no mesmo ambiente para realizar as ações. Atualmente, existem diferentes plataformas tecnológicas que buscam otimizar o desenvolvimento de projetos. Segundo pesquisa realizada em 2017pela Avanade, empresa global líder de serviços inovadores digitais e em nuvem, a maioria das organizações possuem um ambiente de trabalho digital em funcionamento ou investirão em breve, sendo que 88% delas são mais rentáveis em comparação aos seus concorrentes que não adotaram o ambiente de trabalho digital.

"Na internet, se a experiência do cliente for ruim, isso poderá ser fatal ", escreveu Jeffrey F. Rayport, professor da Harvard Business School (WURMAN, 2005, p. 12). Portanto, o resultado deste projeto com foco na experiência do usuário irá oferecer um melhor relacionamento entre designer e cliente que utilizar o mesmo como ferramenta de trabalho. O profissional conquistará mais confiança do cliente ao disponibilizar uma ferramenta digital acessível, oferecendo o controle de algumas ações através de uma interface amigável e intuitiva.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

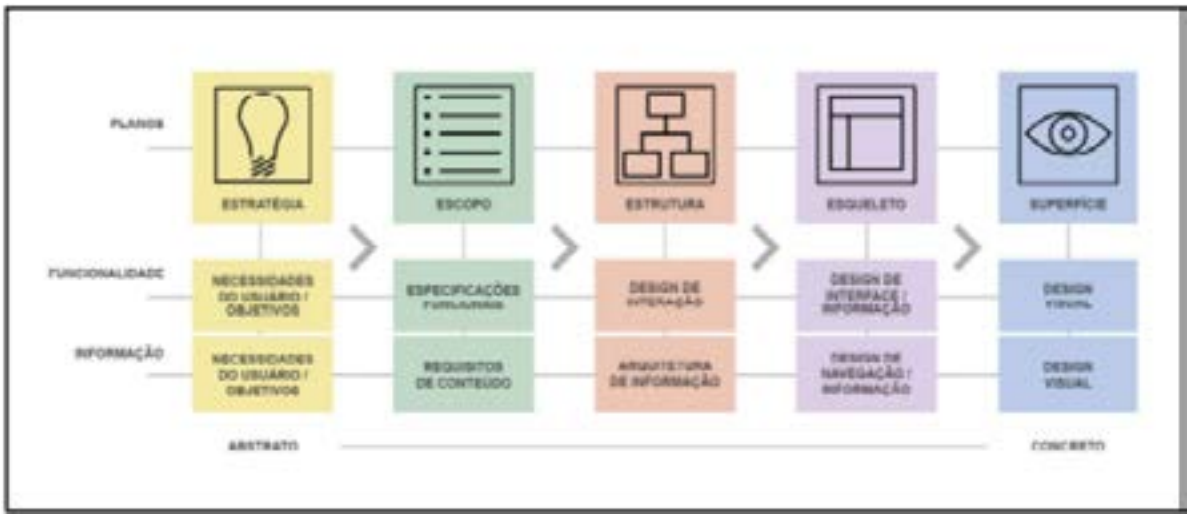
## METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto terá como base a metodologia de Garrett (2011), autor conceituado e especialista em design de experiência do usuário.

### Planos de Garrett

Conforme indicado na figura 1, os Planos de Garrett são estruturados em cinco etapas, sendo que há uma divisão ao meio nessa estrutura, separando a web como funcionalidade e como meio de informação. Segundo Garrett (2011), o desenvolvimento das cinco etapas tem o seguinte aspecto:

Figura 01: Representação visual da metodologia proposta por Garrett (2011).




Fonte: Adaptado de Garrett, 2011

**Estratégia:** compreender as necessidades dos usuários do produto e manter um equilíbrio com os objetivos do mesmo.

**Escopo:** definir as possibilidades de execução no projeto, baseado nas funcionalidades e requisições planejadas durante a etapa de estratégia.

**Estrutura:** organizar os elementos de conteúdo de modo que o mesmo seja de fácil compreensão e definir como o sistema do produto irá agir de acordo com cada interação realizada pelo usuário.

**Esqueleto:** apresentar as informações de forma clara, criar uma organização de elementos que terá a função de interação e por fim definir como o usuário irá navegá-lo.

**Superfície:** planejar a experiência sensorial do usuário com o produto.

Seguindo a metodologia apresentada, foram definidos os seguintes processos a serem realizados em cada um dos cinco planos:

**Estratégia:** levantamento de dados das ferramentas necessárias e realização de uma aná-


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

lise de similares.

**Escopo:** analisar resultados apresentados na etapa anterior e definir as funções do aplicativo.

**Estrutura:** iniciar o processo de arquitetura de informações e defini-la utilizando-se da ferramenta card sorting.

**Esqueleto:** definição do sistema de navegação, elementos da interface e desenvolvimento de wireframes.

**Superfície:** geração de alternativas com aplicação dos elementos visuais como grid, cores, tipografia e ícones. Por último, será aplicada uma ferramenta para validar a interface final.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Experiência do Usuário

A experiência do usuário (UX Design) está relacionada na forma como uma pessoa se sente e se comporta durante o uso de um produto ou serviço, resultando em identificar o nível de facilidade de uso e eficiência da função planejada e estabelecida no sistema. Para simplificar o assunto abordado, Teixeira (2014, p. 23) define que a "experiência do usuário existe desde que o mundo é mundo. Ou melhor, desde que as pessoas começaram a "usar" objetos para realizar alguma tarefa. Sendo assim, há a necessidade de um estudo a fim de melhorar a experiência do usuário, devido aos produtos e serviços estarem em constante atualização e evolução.

Segundo Garrett (2011), o conceito de design centrado no usuário é bastante simples, apenas deve-se considerar o envolvimento do usuário em cada etapa do desenvolvimento. O autor (2011) também afirma que muitas das empresas investiram em oferecer uma boa experiência aos clientes e usuários, passaram a reconhecer uma vantagem no mercado competitivo que atuam, considerando não apenas aqueles que atuam com websites, mas com todos os tipos de produtos e serviços. Portanto, a experiência é determinante na escolha da marca e para diferenciar os concorrentes.

### Design de Interação

Sendo um conceito mais atual, o Design de Interação (IxD) busca aperfeiçoar as experiências dos usuários, devido "a importância de se entender como os usuários agem e reagem a situações e como se comunicam e interagem [...]' (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005. p. 28).

Os autores (2005) dão destaque a quatro atividades do design de interação, sendo elas: identificar necessidades e estabelecer requisitos; desenvolver designs alternativos para tais requisitos, construir versões interativas dos designs de forma que possam ser analisados e avaliar o que está sendo construído no processo.

Portanto, pode-se considerar o IxD como a área em que se estuda como determinado produto deve se comportar, consequentemente como os usuários irão realizar as ações durante a interação, o que seria diferente através da engenharia de software, que tem seu foco voltado ao sistema.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## Interface

Para o desenvolvimento de uma interface, segundo Wong (2018), é necessário que o usuário aprenda da forma mais natural possível, através do acesso a uma interface simples e intuitiva. Torna-se então uma experiência positiva, após reduzir o nível de confusão e dificuldade. Inicialmente, é necessário reduzir a necessidade de aprendizado, considerando que não é preciso assimilar as funções, a inclusão de normas seria um meio de diminuir a dificuldade durante o uso. Para dar consistência, é preciso que o usuário alcance seu objetivo da forma mais clara possível e de maneira intuitiva, compreendendo todas as ações e informações presentes na interface que levam ao caminho desejado (WONG, 2018).

## Usabilidade

Segundo Nielsen (2012), atribuído como uma qualidade, a usabilidade avalia o nível de facilidade do uso das interfaces. Sua aplicação é fundamental para impossibilitar que o usuário desista do uso, por consequência de uma má experiência. Nielsen, um dos maiores especialistas em usabilidade propõe uma base para desenvolvimento de interface, constituída por dez heurísticas (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010. p. 23).

**Visibilidade do status do sistema:** o usuário deve ser informado por meio de avisos objetivos e simultâneos, sobre o que está ocorrendo no sistema.

**Relações entre o sistema e o mundo real:** deve-se adotar uma linguagem cotidiana do usuário dentro do sistema, seguindo conceitos familiares ao dele.

**Controle do usuário e liberdade:** de maneira intuitiva, a interface deve apresentar ao usuário uma forma de desfazer o erro cometido durante a navegação.

**Consistência e padrões:** é adequado que a interface apresente um padrão textual, estrutural e estético, para não confundir o usuário.

**Prevenção de erros:** apresentar ao usuário a opção de tomada de decisão aos possíveis erros, eliminando situações de risco.

**Reconhecer em vez de relembrar:** reduzir a carga de memória do usuário tornando ações e objetos visíveis e facilmente recuperáveis quando necessários.

**Flexibilidade e eficiência de uso:** apropriar-se de possíveis ferramentas que otimizam a interação do usuário com ações habituais.

**Estética e design minimalista:** garantir que o usuário não se desvie da leitura e entendimento do conteúdo, com informações irrelevantes.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

**Ajude os usuários a reconhecer, prever e corrigir erros:** através de uma linguagem simples, disponibilizar mensagens de erros para sugerir uma solução construtiva, quando apresentado um problema.

**Ajuda e documentação:** viabilizar uma área com fácil acesso, contendo documentações e informações sobre o sistema.

## Flat Gradient

Com ênfase na simplicidade e no minimalismo, o flat design, cujo estilo iniciou-se na década de 1920, tornou-se popular principalmente através da famosa escola da Bauhaus e sob o notável designer Muller-Brockmann, que revolucionou o sistema de grid. Prezando pela menor carga informacional e visual, tornou-se uma tendência estética para aplicação em interface digital. Grandes empresas como a Apple, Google e Microsoft, fizeram uso da mesma, influenciando os designers a seguirem o estilo, se popularizando.

Se tratando de recuperar tendências, nos últimos dois anos o gradiente voltou a se tornar popular, após o Instagram realizar a aplicação do estilo no redesign da sua marca. Seu uso impactou e influenciou no mesmo tempo em que o flat design esteve como tendência, originando um novo estilo, o flat gradient, que manteve as características minimalistas, agregando valor visual sob o uso de gradiente.

## Kanban

De acordo com Project Builder (2017), o método Kanban, que em japonês significa quadro, foi criado para controlar os fluxos de processos na indústria japonesa, tendo em vista proporcionar uma produção ágil. Atualmente, é uma das ferramentas mais utilizadas em gerenciamento de projetos ágeis. Sua configuração inicial possui três fases: to do (a fazer), doing (fazendo) e done (feito). Aplicadas separadamente por colunas em um quadro, as tarefas são apresentadas numa posição, mas sendo possível alterá-las de acordo com seu status atual, garantindo um acompanhamento em tempo real.

Segundo o Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) - 6.º Edição (2017), o uso de técnicas, ferramentas e processos de gerenciamento de projetos fornece uma base sólida para as organizações atingirem suas metas e objetivos.

Hoje, alguns aplicativos de gestão apresentam ou se inspiram no método Kanban. A implantação desse recurso busca entregar um produto final de qualidade no menor tempo possível, através de seu feedback contínuo. Portanto, a ferramenta tem uma grande contribuição no gerenciamento de projetos, oferecendo: Flexibilidade de planejamento: priorizar ações de acordo com seu potencial de retorno ao cliente, permitindo alterações se exigidas; Ciclos de desenvolvimento ágeis: desintegrar as tarefas em grupos menores, possibilitando prever os riscos e agir de forma mais precisa; Entregas contínuas e incrementais: embora esteja em desenvolvimento, viabiliza o uso do projeto a cada etapa finalizada, além de realizar ajustes que forem necessários até sua conclusão; Eficiência no desenvolvimento: o projeto é analisado e com possibilidades de ser aprimorado a cada etapa, de forma contínua; Comunicação favorecida: contribui com a visualização de dados de forma prática; Definição de prioridades: sua divisão simples e objetiva no quadro, reduz tempo de identificação e


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

aumenta o tempo de produção; Uso simplificado: método intuitivo de aprendizagem e utilização; e redução de custos: aumenta o índice de produtividade e contribui para evitar desperdícios.

## RESULTADOS ESPERADOS

Acredita-se que ao final do projeto, o aplicativo passe a oportunizar uma nova experiência no relacionamento do designer com seus clientes. Oferecendo uma maior segurança aos recém-inseridos no mercado e uma nova experiência aos que atuam há mais tempo. Também se espera que ao viabilizar o aplicativo ao cliente, o mesmo passará a ter uma maior compreensão da atuação do designer e seus termos utilizados, proporcionando uma maior valorização da profissão.

## REFERÊNCIAS

AIREY, David. Thoughts on the designer / client relationship. David Airey. 2011. Disponível em: <https://Mvww.davidairey.com/designer-client-relationship/>. Acesso em: 18 de abr. 2018.

AVANADE. Ambiente de trabalho digital Avanade. 2017. Disponível em: <https://www.avanade.com/pt-br/thinking/digital-workplace>. Acesso em: 16 maio 2018.

_____. Criando o trabalho digital Avanade. 2016. Disponível em: "<https://www.avanade.com/pt-br/thinking/research-and-insights/smart-tech>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

_____. Estudo sobre o ambiente de trabalho digital. Avanade. 2017. Disponível em: "<https://www.avanade..com/pt-br/thinking/research--and-insights/digital-workplace-study>. Acesso em: 16 maio 2018.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações. 2. ed. Novatec, 2010. 352 p.

GARRETT, Jesse James. The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond. 2. ed. Pearson Technology Group, 2011. 192 p.

MONTEIRO, Renato. Os elementos de User Experience. Concrete. 2015. Disponível em: — <https://www.concrete.com.br/2015/04/03/os-elementos-de-user-experience>. Acesso em: 14 maio 2018.

NEIL, Theresa. Padrões de Design para Aplicativos Móveis. Tradução EduardoKraszczuk. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2012. 208 p. Tradução de: Mobile Design Pattern Gallery.

NIELSEN, Jakob. 10 usability heuristics for user interface design. Nielsen Norman Group. Disponível em: <https://Mww.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics>. Acesso em: 21 abr. 2018.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc, 2017. 762 p. (Guia PMBOK).

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. /interaction Design: Beyond human-computer interaction. 4. ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2015. 584 p.

PROJECT BUILDER. É possível usar um Kanban para gerenciar projetos?. Project Builder. 2017. Disponível em: <https:/Www.project builder.com.br/blog/é--possível-usar-um-kanban-para-gerenciar-projetos/>. Acesso em: 14 ago. 2018.

SOELTL, Michel Musulin. Tendências: ambiente de trabalho digital. MicroPower. 2015. Disponível em: <https://blog.micropowerglobal.com/post/2015/10/12/tendencias-ambiente-de-trabalho-digital.aspx>. Acesso em: 15 abr. 2018.

TEIXEIRA, Fabrício. Introdução e boas práticas em UX Design. Casa do Código, 2014. 263 p.

TRIPLES. O que é um espaço de trabalho digital?. Triples. Disponível em: <http://www.triples.com.br/blog/o-que-Y%c3%ag-um-espa%c3%a7o-de-trabalho-digital>. Acesso em: 9 maio 2018.

WANG, Vincent. Gradient Color in App Design: Trends, Examples & Resources. 2018. Disponível em: <https://www.mockplus.com/blog/post/gradient-color-app-design>. Acesso em: 12 jul. 2018.

WONG, Euphemia. Principle of Consistency and Standards in User Interface Design. The Interaction Design Foundation. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/article/principle-of-consistency-and-standards-in-user-interface-design>. Acesso em: 11 ago. 2018.

WURMAN, Richard Saul. Ansiedade de Informação 2: Um Guia Para Quem Comunica e Dá Instruções. São Paulo: Editora de Cultura, 2005. 328 p.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# DESIGN E SELEÇÃO DE MATERIAIS: CONCEITOS PROJETUAIS DO DESIGN NA ELABORAÇÃO DE JÓIAS A PARTIR DO NIÓBIO

Lucas Placer Gonçalves
Prof. Dr. Wellington de Oliveira
Prof. Dr. Jorge Luiz Rosa
Prof. Dr. Rosinei Batista Ribeiro

## RESUMO

Aplicar os conceitos de design de produto na elaboração de jóias, por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa, utilizar a modularização de Le Corbusier para que a geometrização seja o mais racionalizado o possível, seleção de materiais de forma que, possibilite o melhor emprego possível do material escolhido. As joias desenvolvidas durante o projeto terão como matéria prima o Nióbio e suas ligas, devido ao histórico de pesquisa com o material no município de Lorena no Departamento de Engenharia de Materiais (DEMAR) Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo (EEL-USP) e suas características como biocompatibilidade e capacidade de receber filmes anódicos, que fazem o material ser estratégico no Design de Produto. A elaboração da joia possui como fonte de inspiração a cultura Punk, pela forte e marcante presença urbana e suas convicções de contraponto ao que existe na sociedade.

**Palavras-chave:** Geometrização; Anodização; Nióbio.

## ABSTRACT

Applying the concepts of product design in the elaboration of jewelry, through a qualitative exploratory research, use the modularization of Le Corbusier so that geometrization is as rationalized as possible, selection of materials in a way that allows the best possíble job of the chosen material. The jewelry developed during the project will have Niobium and its alloys as raw material, due to the research history with the material in the municipality of Lorena in the Department of Materials Engineering (DEMAR) School of Engineering of Lorena of the University of São Paulo (EEL- USP) and its characteristics such as biocompatibility and the ability to receive anodic films, which make the material strategic in Product Design. The elaboration of the jewelry is inspired by Punk culture, by the strong and striking urban presence and its convictions against what exists in society.

**Keywords:** Geometrization; Anodizing; Niobium.

Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

O Design tem como prerrogativa maximizar a interação entre o usuário final e produto desenvolvido, assim, fazendo a experiência de usabilidade ser a melhor possível para o usuário. O Design é uma atividade criativa cujo é estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas de ciclos de vida completos Mozota (2011). Portanto, Design é o fator central da humanização inovadora de tecnologias e crucial do intercâmbio cultural e econômico para alcançar a melhor resposta possível entre o objeto de estudo e usuário.

Os métodos e processos para o desenvolvimento de novos produtos no Design possuem como foco sempre maximizar a relação do produto ou serviço com o objeto final, sendo assim, fornecendo a melhor experiência possível para o usuário final.

Um mercado que possui uma rápida e crescente demanda por produtos de qualidade, portanto, a aplicação dos conceitos de Design nas peças desenvolvidas é de suma importância, pois a falta de informação e sobre materiais adequados é umas formas mais comuns de constrangimentos nos usuários desse nicho, como essas peças possuem alta interação com o corpo do usuário, o cuidado com a escolha dos materiais é imprescindível para a realização das peças, tem que prever de maneira mais assertiva possível como irão se comportar em contato com o corpo após a interação com o corpo do usuário. A única maneira para melhorar essa interação é o uso dos biomateriais na confecção das peças.

O uso dos biomateriais abre uma gama de possibilidades para a elaboração de projetos nessa área, que possui em suas características a propriedade da biocompatibilidade na interação com o organismo vivo, desta forma, diminuindo as limitações quanto há alergias, infecções, entre outras coisas.

As interações experimentadas pelos usuários, em ambos os sexos, estão relacionadas à capacidade de se sentirem bem por estarem de acordo com seus conceitos de estética quanto ao meio social em que eles são inseridos. Tratar a criação dessas peças como apenas uma maneira menos agressiva ao corpo não é o objetivo principal, pois essas peças também refletem aquilo que seus usuários sentem como gostam de ser vistos e também o seu estilo de vida, ou seja, essas peças têm que caracterizar um sentimento, uma forma de se pensar, de tal modo que essa peça transmita a maneira como o usuário gostaria de ser visto para a sociedade, amigos ou pessoas próximas.

## OBJETIVOS

Desenvolver joias a partir do Nióbio, aplicando os conceitos de Design, modularização de Le Corbusier e seleção de materiais, de forma que.

### Objetivos específicos

- Desenvolver formas e geometrias de jóias e suas interações (Design e Materiais com suas funcionalidades e usabilidades);
- Aplicar tratamento de superfície pelo processo de anodização eletroquímica no projeto de Design de Joias;


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

- Caracterizar o uso dos biomateriais;
- Aplicação de manufatura a laser e CNC na confecção de jóias.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste ponto do trabalho serão expostos os conceitos que margeiam o projeto, sendo assim onde ocorrerá a conceituação de Design, Mercado de joias, Histórico do uso de joias na história humana, processos de seleção de materiais, Anodização e Nióbio.

### Design e seleção de materiais

O Design tem como prerrogativa maximizar a interação entre as áreas de estudo, ou seja, agregar o máximo de conhecimento possível e aos profissionais envolvidos no projeto de forma interdisciplinar sem diferenciação de nenhuma área de conhecimento, apenas agregando a elas aquilo que for necessário ao projeto, sendo assim o Design tem como objetivo alinhar todo esse conhecimento multidisciplinar para que o resultado final seja a melhor experiência para o usuário.

A atividade de design consiste em um processo de resolução de problemas centrado no usuário, quer como resultado quer como atividade, o design precisa ser gerenciado de forma a garantir que os objetos desejados sejam efetivamente alcançados. Tendo como meta final a melhor experiência para o usuário, o Design não vai apenas lidar com o lado estético, ou projetual, mas levar ao receptor final, a um bom design, fazendo com que o usuário tenha uma experiência adequada, mesmo que ele não seja percebido de primeiro momento.

> E design não é um exercício de estética sem sentido nem uma exploração isolada da tecnologia. O que importa é o processo de achar soluções que sejam significativas para as pessoas, que proporcionem novas experiências e inspirem e criem impacto positivo na sociedade e em nossa vida diária. Hoje, as pessoas buscam produtos que sejam sustentáveis e cativantes, e cabe ao designer desenvolver tais produtos. (ASHBY, 2011, p.13)

### Processo de seleção do material

A seleção de materiais pode ser o ponto primordial para que todos os objetivos sejam alcançados, a utilização de materiais adequados como os biomateriais faz com que o projeto possua novas frentes, quanto à aplicação dos elementos a peça produzida materiais que possuam uma gama de trabalho muito impactante e aplicabilidade cheia de possibilidades para o Design de Produto.

Unindo todos os conhecimentos de áreas diferentes, o Design tem como objetivo final atender a todas as expectativas dos usuários a sua usabilidade. Não apenas com os quesitos de uso ou Como os materiais se comportam ou como o preço pretendido pela peça Design tem em comum de todos esses aspectos de forma que todos eles conversam e no final usuário ou consumidor final possua satisfação com aquilo que lhe é entregue de tal maneira que ele possa atribuir a esse produto


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

sentimentos que lhe façam ter maior interação possível com um produto.

A classificação desempenha um papel importante em design. Design envolve a escolha, é uma escolha feita a partir de uma enorme gama de ideias e dados entre eles, a escolha de materiais e processos. A classificação está intimamente ligada à indexação, uma atividade fundamental para recuperação, bem como para a seleção de informações. Porém, para serem eficientes, a classificação e a indexação devem ser adaptadas à natureza dos objetos. (ASHBY, 2011, p.123)

## Joias

O design de joias tenta sempre traduzir o contexto contemporâneo que a sociedade está atravessando, pois sempre busca transpassar a dinâmica do comportamento presente no período, por meio de símbolos e signos aplicados aos ornamentos e formas aplicadas a peças. Os atuais designers procuram inspiração tanto nos orientais quantos nos povos ditos primitivos e o legado desses povos serve de referência para a criação de joias que apresentam características étnicas, uma tendência reeditada constantemente. (SKODA, 2012, p.202).

## Mercado de joias

O mercado de joias global passa por uma significativa mudança em seus canais de venda, com a inserção dos e-commerce nas vendas de joias, o que só fortaleceu o crescimento do mercado, segundo a revista Forbes (2016) o mercado de joias pode movimentar no ano de 2017 um total de US $ 257 bilhões, com previsão de crescimento anual de 5% até 2022 (FORBES, 2016).

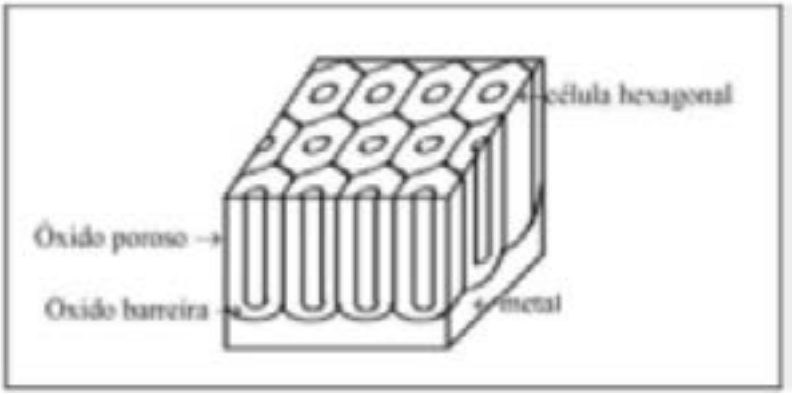
## Anodização

Anodização é um processo eletroquímico utilizado na preparação de camadas de óxidos em metais, com o intuito de aumentar a resistência à corrosão, desgaste, isolamento elétrico e para promover maior adesão de tintas/colas, assim como com fins de decoração da superfície do metal (Figura 1).

> A anodização é um processo em que o metal a ser protegido é o ânodo. Sobre este metal é crescida uma camada de óxido a qual pode ser do tipo barreira ou do tipo porosa. Este processo é muito utilizado em metal alumínio, e o modelo de óxido poroso mais utilizado até hoje é o que apresenta uma estrutura de célula hexagonal contendo uma parte barreira e uma parte porosa. (OLIVEIRA, 2007, p.6)


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 1: Depósito de Óxido em Nb




Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, 2007

## Biocompatibilidade como característica

Os biomateriais são materiais, sintéticos ou naturais, são aqueles que possuem a capacidade de entrar em contato com sistemas biológicos, com as mais diversas aplicações tanto na área de saúde como na de desenvolvimento de produtos. São empregados em componentes implantados no interior do corpo humano para a substituição de partes do corpo doentes ou danificadas. Esses materiais não devem produzir substâncias tóxicas e devem ser compatíveis com os tecidos do corpo (isto é, não devem causar reações biológicas adversas). Todos os materiais citados acima - metais, cerâmicos, polímeros, compósitos e semicondutores - podem ser usados como biomateriais. (CALLISTER, 2013)

## Material Nióbio

Após a aplicação da ferramenta de seleção, é necessário a análise mais aprofundada do material para que se possa alcançar os resultados mais exatos o possível.

O Nb é um elemento metálico, cinza claro, dúctil que se assemelha ao tântalo quimicamente, de cor de platina e é produzido em forma pura ou em liga. Número 41 na tabela periódica, o Nb está na relação de metais de transição, juntamente com os metais preciosos. Tem um ponto de fusão de aproximadamente 2,468 °*C / 4,474 *De uma densidade de 8,57 gm/cc.

As propriedades mecânicas do nióbio e suas ligas são influenciadas pela presença de quantidades relativamente pequenas de impurezas intersticiais, como oxigênio, nitrogênio e carbono. (SANTOS, 2018).

Possui características ímpares, como alta resistência a corrosão, ser biocompatível além de ser elemento base de ligas supercondutoras, ou seja, suas aplicações são inúmeras para quase todas as áreas. Como os metais preciosos, o nióbio é muito dúctil. Tem uma densidade moderada cerca de um terço do Au, o dobro do Ti e 10 por cento maior que o do Fe. No trabalho a frio o nióbio pode ser reduzido até 90% na área da seção transversal sem a necessidade de tratamento térmico de recozimento. É muito resistente à corrosão e a altas temperaturas, e basta adicionar algumas gramas de


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

nióbio a uma tonelada de aço para deixá-lo mais leve e com maior resistência a fraturas e torções.

O nióbio e suas ligas é atualmente empregado em automóveis; turbinas de avião; gasodutos; tomógrafos de ressonância magnética; nas indústrias aeroespacial, bélica e nuclear; além de outras inúmeras aplicações como lentes óticas, lâmpadas de alta intensidade, bens eletrônicos e até joias. (BRANCO, 2016).

### Modulador de Le Corbusier

Charles Edouard Jeanneret-Gris, mais conhecido pelo pseudônimo "Le Corbusier"foi arquiteto suíço do começo do século XX, foi responsável por propor uma teoria de proporções e fornecer descrições de como foram empregadas em seus projetos. Mais ainda, pretendeu e propôs que sua teoria fosse utilizada por outros, dessa forma possibilitando a aplicação de seus conceitos em outras áreas de atuações não apenas na arquitetura.

Por consequência, será usado no decorrer do trabalho a geometrização e a modularização de todas as formas partindo de uma medida de valor "X" que será a base para que as medidas possuam sua razão nos desenhos das joias sejam realizados, de forma que, as proporções apresentados por meio do modulador possuíram em sua concepção, assim, aproveitando o que há de melhor o aspecto modular que Le Corbusier trouxe para aplicação, mas sem esquecer os aspectos físicos, técnicos e características peculiares do assunto estudado para a geração de alternativas na criação das joias.

## METODOLOGIA

Neste item será mostrado como os processos metodológicos foram empregados no desenvolvimento das joias em Nióbio, Caracterização do material e Espaço Criativo.

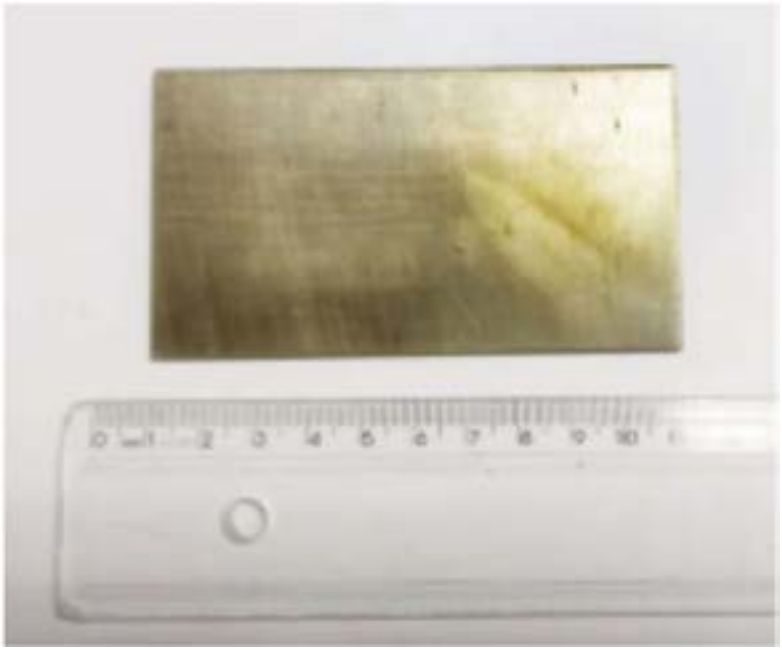
### Materiais

O material utilizado neste trabalho foi o nióbio (Nb) comercialmente puro no formato placa com as dimensões 110m de comprimento por 55 mm de largura e 2 mm de espessura, obtido via fusão de feixe de elétrons (Figura 2).

Figura 2: Placa de Nióbio disponível para manufatura das joias


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 2: Placa de Nióbio disponível para manufatura das joias



## Caracterização Microestrutural

Para caracterização do material foi realizada a análise de metalografia objetivo que avalia os parâmetros microestruturais do Nióbio no estado com recebido.

A análise microestrutural do nióbio foi realizada inicialmente por meio da microscopia óptica utilizando a técnica metalográfica. As dimensões da amostra utilizada neste estudo foram de aproximadamente 10 mm de largura o material foi embutido a quente utilizando o baquelite é uma embutidora (Figura 13), em seguida foi realizado o processo de lixamento com lixas d' água de carbeto de silício na sequência t 220, 320, 400, 800, 1200, 2400 e 4000, posteriormente o material foi polido mecanicamente numa politriz utilizando o OPS como solução para polimento em feltro para a isenção dos riscos, após esse processo foi feita uma primeira microscopia óptica no material, finalizada esse procedimento o material foi atacado quimicamente com reagente adequado para análise da revelação da microestrutura e observação via microscopia óptica por meio dos reagentes — 30mL HNOs 15mL HF + 30 mL HCL " durante 40 segundos de ataque.

As análises metalográfica e microscopia Óptica foram realizadas no laboratório de metalografia da EEL-USP.

## Ensaio de microdureza

O ensaio de microdureza foi realizado com o objetivo de caracterizar a resistência mecânica do material, esse ensaio foi realizado no equipamento do microdurômetro — Modelo Brasimet 2004 — marca Buhler.

A análise foi realizada a partir de 10 pontos de indentação, sendo 5 no eixo X e 5 no eixo Y nas amostras utilizando uma carga de 0,1 kgf/mm, de acordo com a norma ASTM E 384-11.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

### Espaço criativo nos formatos 2D e 3D

Para a elaboração dos desenhos das peças das jóias em nióbio, foi criado um processo de construção denominado como "espaço criativo", que possibilitou a desenvolver geometrias, formas, texturas e testes de usabilidade em usuários específicos.

O Espaço Criativo dispõe de algumas etapas, as quais se destacam: Sketch, Desenho Técnico, Modelagem 3D e prototipagem dos mockups.

O projeto foi realizado no Laboratório de Design de Joias do UNIFATEA (Figura 3).

Figura 3: Laboratório de Joias do UNIFATEA e mockups para os testes de usabilidade em MDF

Fonte: Autor (2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa etapa serão analisados os resultados obtidos nos tópicos anteriores, por meio de Microscopia Óptica e Microdureza, Espaço criativo e Desenvolvimento de Produto.

### Microscopia óptica e microdureza

A Figura 4, mostra a micrografia da chapa de nióbio atacado quimicamente na condição como recebida que apresentou uma microestrutura com grãos parcialmente deformados e em quase toda sua extensão refinada. A técnica de microscopia óptica utilizada foi a campo claro.

Os resultados do ensaio de microdureza revelou que a microestrutura é praticamente homogênea diante da baixa variabilidade dos resultados obtidos de dureza. Isso implica para a fácil fabricabilidade na questão do manuseio para o desenvolvimento de produto no processo de fabricação/manufatura de jóias e acessórios periféricos (Figura 4). Materiais policristalinos quando submetidos à deformação plástica propiciam a multiplicação das discordâncias e micro bandas de cisalhamento (BERNARDI, 2009).


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 14: Microscopia óptica do Nióbio atacando na condição como recebida

Tabela 1: Resultado da análise de Microdureza Vickers, carga 100g/f nas amostras de Nb

## Espaço criativo e Desenvolvimento de Produto

Para produção da joia de nióbio foi necessário levantar alguns quesitos relevantes para a conceituação para produção da peça. Para a delimitação das geometrias que eram mais comuns diante ao meio estudado, foi observada a pregnância dos elementos mais comuns ao movimento em estudo, sendo assim assimilando essas geometrias ao desenho final das joias, pois quanto maior a pregnância, mais rápida será a comunicação e entre o objeto e usuário.

Quadro 1: Formas e geometrias comuns ao movimento Punk

| Pregnância de geometria | | Geometrias |
|---|---|---|
| | | |


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Após análise de geometria, foram realizadas mais algumas etapas de criação das peças para geração de alternativas quanto às formas a serem aplicadas para as jóias em nióbio.

A peça elaborada passou pelos seguintes passos: elaboração de sketch, geometrização, planificação e transposição para 3D. O pingente e anel foram pensados para aproveitar o formato dos cabelos em forma de meia lua, pois são altamente marcantes ao movimento estudado.

Quadro 2: Etapas de concepção para criação das jóias em Nióbio

| | | |
|---|---|---|
| **Sketch** | Este momento, foram feitos estudos para as geometrias das peças, assim colocando o formato do cabelo punk como base para o pingente foi elaborado o Skwed primário. | |
| **Geometrização** | No processo de geometrização, o módulo principal representado pelo círculo preto correspem que a medida "X" que será a base para a construção e a geometrização de todas as outras, de forma que a modulerização seja possível. | |
| **Desenho Técnico** | Após o processo de geometrização, foi elaborado o desenho técnico da joia que irá ser manufaturada, a escolha das medidas foi margeada pelas medidas que a placa de nióbio disponível para a elaboração do projeto possuía. | |
| **Planificação** | Em seguida a geometrização, a planificação se faz necessária para melhor entendimento das formas alcançadas. | |
| **Transposição para Prototipagem 3D Simulação/Modelagem e Físico** | Para transpor a peça para 3D foi utilizado o software Inventor da empresa Auto Desk, permite uma elaboração simplificada, visualização rápida de todos os ângulos possíveis, antes da etapa de concepção dos mockups. | |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver joias a partir do Nióbio se faz importante, pois fomenta uma vertente pouco explorada quanto a utilização do material, sendo assim, amplia o olhar sobre as capacidades do material, visto que suas características o torna um material coringa quando inserido ao Design de Produto, assim sendo só se faz mais importante a pesquisa com o material para que novas vertentes de uso sejam abertas para a utilização do Nióbio e assim aumentar sua relevância no desenvolvimento de produtos.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. Materiais e Design: ARTE E CIÊNCIA DA SELEÇÃO DE MATERIAIS NO DESIGN DE PRODUTO. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 350 p.

BRANCO, — Moraes. — Níóbio — Brasilero — 2016. Disponíivel em <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas--Rede-Ametista/Canal-Escola/Niobio-Brasileiro-2616.html>. Acesso em: 27 jun. 2017. CALLISTER JUNIOR, William D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução. 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2013. 620 p. Comunicação e Design, Curitiba, BR-PR, 2013. MOZOTA, Brigitte Borja de. Gestão do Design: Usando o Design para construir valor de marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011. 343 p.

OLIVEIRA, Cláudia Trindade. Caracterização Microestrutural e Eletroquímica de Óxidos de Nb Crescidos por Anodização. 2007. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais- ppgem, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http:////www.lume.ufras.br/handle/10183/117423>. Acesso em: 28 abr. 2018.

SANTOS, Reinan Tiago Fernandes dos.Estudo da Deformação de Nióbio Empregando a Técnica de Prensagem em Canais Equiangulares (ECAP). 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018. SKODA, Sonia Maria de Oliveira Gonçalves. Evolução da Arte da Joalheria e a Tendência da Joia Contemporânea Brasileira. 2012. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação Interunidades em Estética e História da Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

WEINSWIG, Deborah. As Fine Jewelry Moves Online, The Market Sparkles. 2016. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/deborahweinswig/2016/04/14/as-fine-jewelry-moves-online-the-market-sparkles/tt3ff8fcf174ae>. Acesso em: 06 jan. 2018.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# COMPÓSITOS DE POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO REFORÇADOS COM BIOMASSAS DE COCO VERDE E BAGAÇO DE CANA: INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA AO IMPACTO, DUREZA SHORE A E NA MASSA ESPECÍFICA

Sérgio Roberto Montoro
Gilmara Brandão Pereira
Glayce Cassaro Pereira
Rafael de Aquino Alvarenga
José Aloísio Lopes de Carvalho
Cirlene Fourquet Bandeira

**RESUMO**

No presente trabalho foram processados compósitos de poliestireno de alto impacto reforçados com biomassas de coco verde e bagaço de cana nas proporções 10, 20 e 30% (m/m), objetivando-se avaliar a influência da inserção das biomassas na resistência ao impacto, na dureza Shore A e na massa específica, Constatou-se que os resultados de massa específica e da dureza Shore A não sofreram alterações devido à inserção das biomassas na matriz termoplástica. Entretanto, foi observado que a resistência ao impacto sofreu redução com o aumento do teor de biomassas. Vale ressaltar que a diminuição da resistência ao impacto não inviabilizou a utilização dos compósitos, uma vez que somente demonstrou que estes materiais podem ser empregados em artefatos que não serão submetidos a grandes esforços mecânicos. Cabe ressaltar que o emprego das biomassas objetivou reduzir custos

**ABSTRACT**

In the present work, high-impact polystyrene composites reinforced with green coconut biomass and sugarcane bagasse were processed in 10, 20 and 30% (m / m) proportions, aiming to evaluate the influence of biomass insertion on impact strength, Shore A hardness and specific mass. It was found that the results of specific mass and Shore A hardness did not change due to the insertion of the biomasses in the thermoplastic matrix. However, it was observed that the impact resistance was reduced with increasing biomass content. It is worth noting that the reduction of the impact strength did not make the use of composites unfeasible, since it only demonstrated that these materials can be used in artifacts that will not be subjected to great mechanical stresses. It should be emphasized that the use of biomass is aimed at reducing costs related to the consumption of the polymer and the reuse of coconut and bagasse residues.

**Keywords:** Composites; Characterizations; Natural biomass; HIPS.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

O interesse por produtos com menor impacto ambiental vem crescendo nos últimos anos e com isso favorecendo o desenvolvimento de novas tecnologias. Sendo assim, os materiais plásticos sintéticos têm sido alvo de estudos, pela dificuldade na sua reciclagem, por não serem biodegradáveis, e por gerarem grande acúmulo deste tipo de material em lixões, depósitos, e na própria natureza (MARINELLI et al, 2008).

Com o intuito de garantir a preservação ambiental, no que diz respeito a compósitos poliméricos, várias pesquisas e trabalhos já foram e estão sendo realizados, favorecendo um melhor padrão de vida da sociedade em geral. As fibras naturais, também chamadas de biomassas naturais, vêm se destacando nas pesquisas nesta área, por atenderem a busca por aplicação de modificadores naturais (BALZER, 2007).

Joshi et al (2004), compararam o ciclo de vida de dois compostos, um com fibras de vidros e o outro com diferentes fibras naturais, e a conclusão foi que as fibras naturais são ambientalmente superiores em se tratando de aspectos ambientais. Para se obter o mesmo desempenho que os compostos com fibras sintéticas, é necessária uma maior quantidade de fibras naturais, e esse fato pode contribuir para a redução da poluição associada à quantidade de polímero. No final do ciclo de vida, esse material pode ser incinerado, favorecendo o fornecimento de energia e de créditos de carbono.

Dentre as fibras naturais que podem ser utilizadas para esta aplicação estão: rami, juta, fibra de coco, sisal, fibra de bagaço de cana, entre outras (PAULA, 2011).

De 1990 a 2009 o Brasil passou de 10º para 4º maior produtor mundial de coco, sendo que existem perspectivas de crescimento não só na produtividade como também na abrangência do mercado (MARTINS et al, 2013). Um dos motivadores é a industrialização da água de coco no Brasil. Isso fez com que houvesse um aumento no consumo de coco verde e consequentemente uma redução da vida útil dos aterros em virtude do aumento da geração de resíduos provenientes da casca do coco, representando um risco ao meio ambiente (BARBOSA et al, 2010). A utilização de fibra de coco verde na produção de compósitos é de suma importância, pois não só reduz a geração de resíduos como também é um processo barato, natural e renovável o que aproxima ainda mais o estudo em questão do conceito de sustentabilidade.

Já o bagaço de cana é o subproduto produzido em maior escala na agroindústria brasileira, com sobras anuais estimadas em torno de 90 milhões de toneladas (base seca) (PAIVA et al, 1999).

No presente trabalho foram processados e caracterizados compósitos de poliestireno de alto impacto reforçados com biomassas de coco verde e bagaço de cana nas proporções 10, 20 e 30% (m/m), objetivando-se avaliar a influência da inserção das biomassas na resistência ao impacto, na dureza Shore A e na massa específica.

### Biomassa de coco verde

Como já mencionado, no período de 1990 a 2009 o Brasil passou de 10º para 4º maior produtor mundial de coco, sendo que existem perspectivas de crescimento não só na produtividade como também na abrangência do mercado (MARTINS et al., 2013).

A produção chega a pouco mais de três milhões de toneladas, colhidas em uma área com cerca de 290 mil hectares, sendo a região nordeste a responsável por 65% da produção brasileira.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

A industrialização da água de coco no Brasil fez com que ocorresse uma aceleração do consumo do coco verde, gerando também uma grande quantidade de rejeitos que corresponde a 85% do peso do fruto. Além disso, os resíduos constituídos pelas cascas acabam contribuindo para a redução da vida útil dos aterros, representando um risco ao ambiente e à saúde da população, uma vez que para se decompor, esses resíduos demoram de 10 a 12 anos (BARBOSA et al., 2010).

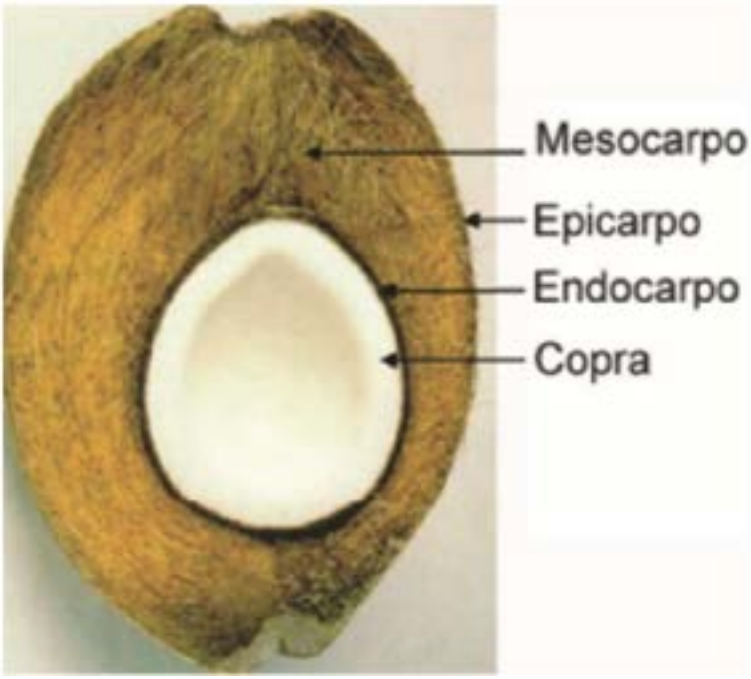
A fruta é composta de epicarpo (casca — epiderme lisa), mesocarpo (parte fibrosa), endocarpo (camada pétrea que envolve a parte comestível) e compra (parte comestível) (Figura 1).

Entre as principais propriedades da fibra de coco verde está a baixa densidade, maleabilidade, porosidade e retenção de água, que caracterizam qualidades excelentes para utilização no setor de agricultura (MARTINS et al., 2013).

Adquirida principalmente na agroindústria a partir do rejeito do pós-consumo da fruta in natura, a fibra de coco verde pertence à classe lignocelulósicas e é composta, principalmente, por celulose (36 a 43%), lignina (41 a 45%) e hemicelulose (3 a 12%) (MARTINS et al., 2013).

Sua utilização na fabricação de compósitos é de suma importância, pois não só reduz a quantidade de resíduos como também é um processo barato, natural e renovável. Alguns autores descrevem ainda materiais que servem como reforço de polímeros, como o poliéster, ou polipropileno e os polímeros biodegradáveis, tendo em vista sua composição alterar as propriedades mecânicas destes compósitos, tornando-os mais resistentes à tração e rupturas (BARBOSA et al., 2010).

Figura 1: Corte longitudinal do coco e suas partes.




Fonte: Adaptado de Ferraz (2011) apud Martins et al. (2013).


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

A lignina, presente nas fibras de coco em maior concentração que os outros componentes, como já mencionado anteriormente, é responsável pela sustentação, força e resistência mecânica das fibras vegetais. Além disso, é considerada como um material de baixa densidade e abrasividade, que possui características interessantes para o uso como carga em substituição a cargas inorgânicas. Assim a lignina com outros polímeros, em processamentos adequados, pode gerar compósitos parciais ou até completamente biodegradáveis. E, diante de sua natureza fenólica, ela pode aumentar a resistência de materiais poliméricos em relação à oxidação, irradiação e exposição a temperaturas elevadas (SILVA et al., 2009).

## Biomassa de bagaço de cana

Dentro do contexto apresentado, as fibras de bagaço de cana-de-açúcar são materiais que apresentam inúmeras possibilidades de aplicação para o desenvolvimento de compósitos reforçados com fibras vegetais (PAULA, 2011).

A cana-de-açúcar é uma planta denominada cientificamente por "Saccharum officinarum", e pertence à classe das Monocotiledôneas, do tipo gramíneas. O cultivo desta planta foi introduzido no Brasil desde o século XVI, e se expandiu rapidamente (SILVA, 2011).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Devido à abundância de bagaço de cana, o Brasil se torna um grande produtor de fibras vegetais. Os resíduos que são produzidos em maior escala na agroindústria brasileira são o bagaço de cana e a palha, com sobras anuais estimadas em 90 milhões de toneladas. Considerando as matérias-primas de origem agrícola, além da madeira, o bagaço de cana é o mais importante para a produção de celulose, constituindo-se desta forma, para a indústria papeleira, uma das mais promissoras fontes de fibras (PAULA, 2011).

O excesso de bagaço de cana de açúcar que é formado tem causado sérios problemas de estocagem, além é claro, do impacto ao meio ambiente. Sendo assim, o bagaço de cana de açúcar, atualmente, além de ser utilizado para a geração de energia, pode ser aplicado em diversas outras aplicações, tais como: reforço para compósitos poliméricos, materiais absorvedores e componentes para as indústrias de construção civil (BENINI, 2011), assim como para a produção de etanol de 2° geração (SILVA, 2012).

A fibra do bagaço de cana tem sido usada como reforço em compósitos de matriz cimentícia, utilizado na construção civil com o objetivo de reduzir o consumo de eletricidade em casas (ONÉSIPPE et al., 2010), e tem sido usada também em compósitos de polipropileno, com o objetivo de fabricar componentes automotivos como quadros do banco, painel lateral e console central (LUZ et al, 2010).

Fisicamente, o bagaço de cana-de-açúcar é formado por dois principais componentes, a medula e a fibra, derivados do interior e do exterior do caule, respectivamente (SILVA, 2011), e é composto por quatro frações, com porcentagem média de: 45% de fibra ou bagaço, 2-3% de sólidos insolúveis, 2-3% de sólidos solúveis e 50% de água. A fibra ou bagaço é a fração mais importante, apresenta como principais características, ser sólida, insolúvel em água, orgânica e heterogênea. A segunda fração, é uma parte pequena na composição do bagaço, são os sólidos insolúveis, também de natureza orgânica, compostos principalmente por pedras, terra, e outras impurezas. Essa


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

fração sofre muita influência do tipo de colheita e do solo. Já a terceira fração, os sólidos solúveis, é a fração que se dissolve na água, formada principalmente por sacarose, onde sua extração na usina açucareira não é econômica. E a quarta e última fração, é a água presente no bagaço, a qual é retirada dele por mecanismos de capilaridade e de absorção (PAULA, 2011).

Quimicamente, o bagaço é composto por celulose, polioses, lignina, pequena quantidade de sais inorgânicos e água. Quando seco, o bagaço pode ter sua composição variada de 32-55% de celulose, 19-25% de lignina, 27-32% de hemicelulose e de 1-4% de cinzas (SILVA, 2011).

## METODOLOGIA

### Compósitos

Todos os compósitos que foram caracterizados neste trabalho foram cedidos pela UNESP/FEG, campus de Guaratinguetá/SP. Os compósitos foram processados usando-se o HIPS 825 e reforçados com biomassas de coco verde e bagaço de cana nas frações volumétricas de 10%, 20% e 30%, em massa, respectivamente.

### Determinação da resistência ao impacto

Para a determinação da resistência ao impacto do HIPS puro e dos compósitos foi utilizada uma máquina de impacto Cantilever XJU-22 do tipo Izod, provida de martelo de 5,5 J, locada no Laboratório de Ensaios Mecânicos da Universidade de São Paulo (USP/EEL/Área 2). Foram utilizados corpos de prova com dimensões 12x55x3 mm e os resultados foram expressos a partir da média aritmética dos cinco corpos de prova ensaiados.

### Determinação da dureza Shore A

Para obtenção da dureza Shore A do HIPS puro e dos compósitos foi utilizado um durômetro portátil, marca CV Instrument Limited, modelo CV Shore Durometers — Analogue, locado no Laboratório de Metrologia da empresa Maxion Structural Components - Unidade de Cruzeiro/SP. A temperatura do ensaio foi a de 20°C e os resultados foram expressos a partir da média aritmética de três leituras de uma mesma amostra.

### Determinação da massa específica real via picnometria de hélio

Utilizou-se a técnica de picnometria de hélio para determinação da massa específica real do HIPS puro e das amostras dos compósitos nas diferentes proporções. Foi utilizado um analisador de densidade real, marca Quantachrome Instruments, modelo Ultrafoam 1200€, locado no Laboratório de Caracterização de Compósitos do DMT/UNESP/FEG. A temperatura do ensaio foi de 20°C e os resultados foram expressos a partir da média aritmética de três leituras de uma mesma amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resistência ao impacto


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

A partir das análises de resistência ao impacto, verificou-se que a adição das biomassas naturais acarretou uma diminuição na resistência ao impacto, quando comparados ao HIPS puro. A Tabela 1 apresenta os resultados dos ensaios de impacto realizados no HIPS puro e nos compósitos. A diminuição da resistência ao impacto pode ter ocorrido devido ao fato de que o reforço promoveu uma redução da ductilidade dos compósitos. Assim, o caráter mais frágil dos compósitos foi maior de acordo com o aumento do volume de biomassa nos compósitos. Lembrando que a ductilidade corresponde à elongação total material devido à deformação plástica.

Tabela 1: Resultados da resistência ao impacto do HIPS puro e dos compósitos HIPS/fibra de coco verde tratada (CT) e HIPS/bagaço de cana tratada (BT).

| AMOSTRAS | Energia Absorvida (J) | Resistência ao Impacto (kJ/m²) |
|---|---|---|
| HIPS PURO | 1,887 ± 0,424 | 57,095 ± 12,917 |
| CT-10 | 0,726 ± 0,105 | 22,076 ± 3,198 |
| CT-20 | 0,705 ± 0,067 | 21,456 ± 2,032 |
| CT-30 | 0,636 ± 0,095 | 19,350 ± 2,907 |
| BT-10 | 0,680 ± 0,063 | 20.682 ± 1,918 |
| BT-20 | 0,376 ± 0,049 | 11,436 ± 1,481 |
| BT-30 | 0,300 ± 0,010 | 9,126 ± 0,296 |

Fonte: Autores

No trabalho realizado por Benini (2011), o autor constatou através de ensaios de tração que, as adições das biomassas de coco verde e de bagaço de cana na matriz polimérica de HIPS praticamente não alterou a deformação do material até a tensão máxima (parcela referente à deformação elástica), porém provocou uma redução na deformação total do material.

Ainda segundo Benini (2011), com o aumento do volume das biomassas foi possível observar uma redução na elongação total dos compósitos. Este fenômeno pode ser associado, segundo mencionado no trabalho do autor, ao fato de que as biomassas promoveram uma redução da ductilidade do material e, consequentemente, acarretou a redução da resistência ao impacto.

Pode-se justificar a redução da resistência ao impacto também pela diminuição da tenacidade dos compósitos com o aumento da adição das biomassas. Lembrando que a tenacidade corresponde à capacidade do material de absorver energia até sua ruptura e que pode ser representada pela área sob a curva tensão versus deformação, que por sua vez, evidencia claramente a resistência ao impacto dos materiais, mostrando a influência da inserção das biomassas de coco verde e de bagaço de cana na resistência do HIPS.

## Dureza Shore A

Os resultados encontrados por meio da análise de dureza demonstram que o HIPS não sofreu alterações nesta propriedade quando acrescidos de biomassa de coco e de bagaço de cana. Os compósitos demonstraram, assim como o HIPS puro, resultados que podem classificar o HIPS, tanto os compósitos, como materiais muito duros, pois apresentaram valores de dureza na faixa entre 90-100 Shore A (FINOCCHIO, 2016). A Tabela 2 apresenta os resultados de dureza Shore A do HIPS puro e dos compósitos. Considerando uma possível aplicação na indústria automobilística, os resultados de dureza foram satisfatórios, pois a inserção das biomassas não alterou, de modo


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

significativo, a dureza Shore A do HIPS.

Tabela 2: Resultados de dureza Shore A do HIPS puro dos compósitos HIPS/fibra de coco verde tratada (CT) e HIPS/ bagaço de cana tratada (BT).

| AMOSTRAS | DUREZA SHORE A |
|---|---|
| HIPS PURO | 97,7 ± 0,8 |
| CT-10 | 97,7 ± 0,6 |
| CT-20 | 97,0 ± 1,0 |
| CT-30 | 98,0 ± 1,0 |
| BT-10 | 97,7 ± 0,8 |
| BT-20 | 98,7 ± 0,6 |
| BT-30 | 97,7 ± 0,6 |

Fonte: Autores

## Massa específica

A partir das análises de picnometria de hélio, verificou-se que a adição das biomassas de coco e de bagaço ao HIPS não acarretaram um aumento na massa específica dos compósitos processados, quando comparado ao HIPS puro, conforme apresentado na Tabela 3. Esses resultados se mostraram interessantes, pois futuras peças produzidas com os compósitos reforçados com as biomassas naturais apresentavam praticamente o mesmo peso se as mesmas fossem produzidas com HIPS puro. Entretanto, a utilização de, por exemplo, 30% de biomassa de coco verde (p = 1,1151 g/ em?), ou de biomassa de bagaço de cana (p = 1,5962 g/cm°) acarretará uma redução de 30% no consumo de HIPS puro (p = 1,1064 g/om°) e, consequentemente, uma redução no custo das peças produzidas.

Tabela 3: Resultados das massas específicas por meio da análise de picnometria de hélio do HIPS puro dos compósitos HIPS/fibra de coco verde tratada (CT) e HIPS/bagaço de cana tratada (BT).

| AMOSTRAS | Massa Específica (g/cm$^3$) |
|---|---|
| HIPS PURO | 1,1064 ± 0,0074 |
| Fibra de Coco | 1,5844 ± 0,0098 |
| CT-10 | 1,1281 ± 0,0123 |
| CT-20 | 1,1589 ± 0,0018 |
| CT-30 | 1,1151 ± 0,0032 |
| BT-10 | 1,1064 ± 0,0074 |
| BT-20 | 1,5962 ± 0,0086 |
| BT-30 | 1,1359 ± 0,0035 |

Fonte: Autores


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise dos resultados obtidos neste trabalho, foi possível avaliar o efeito da adição de biomassas de coco verde e de bagaço de cana no HIPS sobre algumas propriedades dos compósitos de HIPS reforçados com essas biomassas naturais e suas possíveis aplicação na indústria automobilística, por exemplo.

A partir das análises de resistência ao impacto, verificou-se que a adição das biomassas de coco verde e de bagaço de cana ao HIPS acarretou uma diminuição na resistência ao impacto, quando comparados ao HIPS puro. Desta forma, para utilização no segmento automobilístico, esta aplicação seria viável na fabricação de materiais internos, pois para este tipo de utilização, acredita-se que tais materiais não sofrerão impacto quando comparados aos materiais externos. Como exemplos de aplicações em peças internas em automóveis, podem-se citar aqueles utilizados nos revestimentos de para sóis, bancos, revestimento do teto, revestimento do porta-malas entre outros e que não demandem um percentual acentuado quanto a sua resistência.

A partir das análises de dureza Shore A, verificou-se que a adição das biomassas ao HIPS não acarretou alterações nos valores da dureza dos compósitos quando comparados ao HIPS puro.

As análises de picnometria de hélio mostraram que a adição de ambas as biomassas ao HIPS não acarretou um aumento na massa específica dos compósitos processados, quando comparado ao HIPS puro.

Portanto, com a adição das biomassas de coco verde e de bagaço de cana no HIPS, foi possível obter materiais com até 30% menos polímero e com propriedades mecânicas viáveis para determinadas aplicações do HIPS, em que o custo e a dureza Shore A sãos mais importantes que a resistência ao impacto.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNESP/FEG pela doação dos compósitos e a UniFOA/MEMAT.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

BALZER, P. S.; VICENTE, L. L.; BRIESEMEISTER, R.; BECKER, D.; SORDI, V.; RODOLFO JR, A. & FELTRAN, M. B. Polímeros: Ciência e Tecnologia, 17, p.1, 2007.

BARBOSA JR, V.; RAMIRES, E. C.; RAZERA, |. A. T.; FROLLINI, E. Biobased composites from tannin-phenolic polymers reinforced with coir fibers. Industrial Crops and Products, In press, 2010.

BARBOSA JR, V.; RAMIRES, E. C.; RAZERA, |. A. T.; FROLLINI, E. Biobased composites from tannin-phenolic polymers reinforced with coir fibers. Industrial Crops and Products, In press, 2010.

BENINI, K. C. C. C. Desenvolvimento e Caracterização de Compósitos Poliméricos Reforçados com Fibras Lignocelulósicas: HPIS/Fibra da Casca do Coco Verde e Bagaço de Cana de Açúcar. 2011, f. 106-113. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá — SP, 2011.

FERRAZ, M. A. F. Determinação de tensões residuais em materiais compósitos de matriz polimérica aplicando a técnica do furo incremental. Estudo da influência do processo de furação. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra. Departamento de Engenharia Mecânica. Coimbra/Portugal, 2011.

FINOCCHIO, M. A F. Notas de aulss. Disponível em http://paginapessoal.utípr.edu.br/mafinocchio/disciplinas-da-graduacao/et35p-materiais-e-equipamento-eletricos/DUREZA,pdf. Acesso em 10/05/2016.

JOSHI, S.V.; DRZAL, L. T.; MOHANTY, A. K. & ARORA, S. Composites: Part A, 35, p.371, 2004.

LUZ, S. M.; CALDEIRA-PIRES, A.; FERRÃO, P. M. C. Environmental benefits of substituting talc by sugarcane bagasse fibers as reinforcementin polypropylene composites: Ecodesign and LCA as strategy for automotive components. Resources, Conservation and Recycling, v.54, p.1135-1144, 2010.

MARINELLI, A. L.; MONTEIRO, M. R.; AMBRÓSIO, J. D.; BRANCIFORTI, M. C.; KOBAYASHI, M.; NOBRE, A. D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº 2, p. 92-99, 2008.

MARTINS, A.; TOSHIKO, W.; SILVA, P.; BORELLI, C.; MARCICANO, J. SANCHES, R. Aproveitamento de fibra de coco verde para aplicabilidade têxtil. REDIGE v.4, n. 02, ago. 2013.

ONÉSIPPE, C.; PASSE-COUTRIN, N.; TORO, F.; DELVASTO S.; BILBA, K.; ARSENE, M-A. Sugar cane bagasse fibres reinforced cement composites: Thermal considerations. Composites: Part A, v.41, p. 549-556, 2010.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

PAIVA, J. M. F; FRONLUINI, E. Matriz Termofixa Fenólica em Compósitos Reforçados com Fibras de Bagaço de Cana-de-Açúcar. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Abr/Jun — 1999.

PAULA, P. G. Formulação e Caracterização de Compósitos com Fibras Vegetais e Matriz Termoplástica. 2011. 87f. Dissertação de Pós-Graduação, UENF, Campos dos Goytacazes — RJ, 2011.

PAULA, P. G. Formulação e Caracterização de Compósitos com Fibras Vegetais e Matriz Termoplástica. 2011. 87f. Dissertação de Pós-Graduação, UENF, Campos dos Goytacazes — RJ, 2011.

SILVA, C. G. Bagaço de cana de açúcar como reforço de matrizes termorrígidas baseadas em macromoléculas de ligninas. 2011. 190f. Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos — SP, 2011.

SILVA, F. V. Panorama e perspectivas do etanol lignocelulósico. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 13, n. 20, p. 01-XX, jul.dez. 2012.

SILVA, R; HARAGUCHI, S. K; MUNIZ, E. C.; RUBIRA, A. F. Aplicações de fibras lignocelulósicas na química de polímeros e em compósitos. Quim. Nova, v. 32, n. 3, 661- 671,2009.


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

# PERTO OU NO CAMINHO? UMA REFLEXÃO SOBRE PROPRIEDADES ESPACIAIS E SUAS CORRELAÇÕES COM A DISTRIBUIÇÃO DE FLUXOS DE PEDESTRES

Prof. Me. Leonardo Lima

**RESUMO**

Em estudos configuracionais urbanos são frequentes as tentativas de se correlacionar propriedades do espaço à sua dinâmica sócio-econômica correspondente. Muitos desses estudos aplicam um modelo baseado numa propriedade espacial conhecida como proximidade. Depois, costuma-se vincular seus resultados à aspectos do cotidiano urbano como valor do solo, ocorrência de crimes, presença de atividades comerciais, movimento de pedestres, entre outros. Alternativamente, esse trabalho tenta encontrar correlações estatísticas entre a dinâmica de movimento de pedestres num campus universitário e os resultados da aplicação de um modelo configuracional baseado numa propriedade espacial chamada de intermediação. Os resultados apontam que, considerando-se apenas a configuração espacial, ambos modelos geram correlações lineares semelhantes, Porém, a dlassificação de espaços gerada pela aplicação do modelo de proximidade está mais fortemente correlacionada com a hierarquia de espaços dada em função do número de pedestres que os utilizam do que aquela oriunda da aplicação do modelo de intermediação.

**Palavras-chave:** Estudos Configuracionais Urbanos; Modelos, Proximidade; Intermediação; Fluxo de Pedestres

**ABSTRACT**

Urban configurational studies often relate spatial properties to correspondent socio-economic dynamics. it is applied in many of these studies an urban configurational model based on a specific spatial property: closeness. Generally, researchers use closeness model results to relate atiributes of the urban form to daily aspects as land value, crimes, intensity of retail'service activíties, pedestrian movement etc. Unfortanelly, these studies have been neglected other spatial properties, This paper is an attempt to analyze pedestrian movement using an urban configurational model based on a spatial property named betweenness. So we applied this model to analyze the spatial configuration of a college campus and we compared the results obtained from the betweenness model to the pedestrian flow intensity insíde of this campus aftenvard. Our paper suggests that the closeness model hierarchy has more similarities to pedestrian movement one than the betweenness model hierarchy although both models show similar correlation results.

**Keywords:** Urban Configurational Studies, Urban Models, Closeness, Betweenness, Pedestrian Movement.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da localização urbana, será que é melhor estar próximo ao centro da cidade ou ao longo daquelas vias que, mesmo estando longe dele, são capazes de conectá-lo às porções mais periféricas da cidade? É mais vantajoso explorar as menores distâncias ao centro ou localizações ao longo de importantes avenidas que funcionam como corredor, conectando-o às zonas periféricas? Essas são questões frequentes nos estudos urbanos que, em última instância, associam nosso cotidiano à propriedades espaciais conhecidas como proximidade (ou acessibildade) e intermediação (ou escolha). Interessados em maneiras de se analisar as implicações que essas propriedades exercem sobre a cidade, autores tem propostos modelos configuracionais capazes de hierarquizar unidades do espaço urbano em função delas (HILLIER & HANSON, 1984; BATTY, 2004).

O trabalho aqui apresentado é uma reflexão acerca dessas propriedades, Para abordar as relações existentes entre a distribuição de fluxos de pedestres e essas propriedades espaciais, lança-se mão de técnicas de análise espacial de base configuracional. Nos estudos configuracionais urbanos, a distribuição de fluxos pelo espaço é um tema recorrente, principalmente depois que Hillier & Hanson (1984) apresentaram as bases da teoria da Sintaxe Espacial. Desde então, a busca por correlações entre aspectos da dinâmica sócio-econômica e a forma urbana tem sido, cada vez mais difundidas em pesquisas da área, No começo dos anos 1990, Hillier etal. (1993) encontraram correlações significativas entre a intensidade de movimento de pedestres e a forma urbana, dando origem à chamada "teoria do movimento natural[1]"?". Assim, passou a ser possível "extend it to anything that can be represented as a number and located in space [...]. When the grid is seen this way [...] seems to have some spatial logic which can be expressed as a statistical relation between spatial and function measures[2] (Hillier, 1997, p. 301).

Não à toa, uma série de trabalhos correlacionando propriedades espacias a aspectos da dinâmica sócio-economica da cidade começaram a ser produzidos, Entre esses trabalhos podemos citar os que procuram vínculos entre a configuração espacial urbana e a ocorrência de crimes (NETTO & JELVEZ, 2009), a ocorrência de interações sociais (NETTO, 2017), a distribuição de atividades econômicas (LIMA, 2015; PORTA et al., 2009), entre outras. Geralmente, esses trabalhos comparam aspectos da dinâmica sócio-econômica com atributos da forma urbana correspondente com base num modelo configuracional conhecido como Integração[3] (ou proximidade), negligenciando a aplicação de outros modelos que descrevem outras propriedades do espaço. Uma possível razão para isso estaria relacionada ao trabalho seminal de Hilier et al. (1993) que se baseou nessa propriedade e acabou influenciando outros pesquisadores. Lima (2015) e Krafta (1994) sugerem que, para muitos aspectos da dinâmica sócio-econômica da cidade, o caráter "corredor" que cada unidade discreta de espaço possui é tão ou até mais importante do que seu valor de proximidade. Portanto,

1 Essa teoria "mostra que o movimento é fundamentalmente uma questão morfológica [...), um produto funcional da natureza intrínseca da malha viária [...]. Como a questão do movimento e o uso do espaço de forma geral, não pode ser separada da questão da forma urbana em si" (Hillier et al, 1993, p.32 —TRADUÇÃO NOSSA).

2 "estendê-lo a qualquer coisa que possa ser representada como um número e localizada no espaço. Quando fazemos isso, tudo parece estar relacionado ao espaço e ao movimento. Quando a malha viária é vista dessa maneira, então a quantidade de varejo, e todo tipo de uso da terra parecem ter alguma lógica espacial que pode ser expressa como uma relação estatística entre medidas espaciais e funcionais (Híller, 1997, p. 301).

3 Integração é uma medida de diferenciação espacial que baseia-se no grau de distância que cada unidade discreta de espaço apresenta para todas as outras que com ela compõem um sistema espacial. Assim, basicamente uma média da distância que cada unidade espacial apresenta para todos os outros. espaços é extraída. Na sequência, essas distâncias são associadas à cada unidade espacial, hierarquizando-as em função de seus respectivos graus de proximidade (ou integração) para todas as outras. Espaços mais próximos, em média, de todos os outros são chamados de integrados. Por outro lado, os mais distantes são chamados de segregados.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

como sistemas espaciais que descrevem a forma urbana podem ser analisados considerando-se outras propriedades do espaço, diferentes da integração/proximidade (por exemplo: conectividade, profundidade, alcance, intermediação etc), esse trabalho investiga, além das correlações estatísticas com resultados obtidos pela aplicação do modelo de proximidade (integração), as correlações existentes entre a distribuição de fluxos de pedestres no espaço e as hierarquias espaciais obtidas pela aplicação de um outro modelo configuracional conhecido como intermediação.

Exploratoriamente, é investigado a maneira como fluxos de usuários de um campus universitários são distribuídos ao longo de uma semana típica do ano letivo. Posteriormente, são comparadas as quantidades de pessoas que circulam por cada unidade espacial do campus e seus respectivos valores de intermediação e proximidade.

## METODOLOGIA

Estudos configuracionais urbanos implicam, basicamente, numa visão sistêmica do espaço. Assim, uma alteração local, em qualquer um dos elementos que compõem um sistema espacial, apresenta implicações no seu funcionamento global. Inicialmente, converte-se um conjunto de espaços num sistema espacial e; utilizando fundamentos da teoria dos grafos[4]", aplicam-se — sobre esse sistema espacial — rotinas matemáticas capazes de hierarquizar e diferenciar as unidades que o compõem em função de suas propriedades espaciais[5]" (modelos de centralidade). Assim, objetos arquitetônicos e/ou urbanísticos, independente de suas escalas, como residências unifamíliares, edíficios multifamiliares, shopping centers, bairros ou até mesmo cidades, podem ser convertidos numa rede espacial onde os vértices representam porções elementares de espaço e as arestas suas relações de adjacência e justaposição. Diz-se que um par de espaços é adjacente se eles compartilham uma conexão (como uma porta, por exemplo). Por outro lado, se dois espaços não compartilham uma conexão, eles são justapostos e, consequentemente, não conectados. Sobre essa rede são aplicadas rotinas matemáticas que diferenciam cada vértice em função de suas propriedades espaciais.

Para a aplicação dessas rotinas matemáticas é necessário compreender a noção de caminho mínimo, Caminho mínimo refere-se ao menor percurso conectando um par de vértices não diretamente conectados numa rede. O tamanho desse caminho é uma função da extensão de cada aresta (se considerado sua geometria) ou da quantidade de arestas alocadas no caminho entre dois vértices (se considerado sua topologia[6])'" (LIMA, 2015). A seguir, serão apresentados os modelos de centralidade por proximidade e centralidade por intermediação aplicados nesse trabalho.

### Centralidade por Proximidade

A Centralidade por proximidade é uma medida de distância relativa dada em função do somatório das distâncias de um vértice a todos os demais (KRAFTA, 2014). Essa propriedade é capaz de indicar quais vértices num sistema espacial são mais facilmente alcançáveis, a partir de qualquer outro vértice na rede, Faria (2010, p. 120) indica que, "a acessibilidade de um vértice j é definida pelo inverso da soma dos caminhos mínimos entre i e j, sendo i ≠ j". Matematicamente, é descrito como:


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

$$Ace\ (i) = \sum_{i=0}^{n} 1/d_{ij}$$

**Centralidade por Intermediação**

Já a centralidade por intermediação, considera que a importância de um vértice se vincula à frequência com a qual ele aparece no caminho mínimo conectando os deslocamentos entre outros pares de vértices quaisquer, Logo, "a centralidade de um vértice é definida pela constância com que o mesmo serve de intermediário para as relações entre os demais vértices da rede" (Faria, 2010, p. 122). No entanto, esse é um modelo sobre o qual incide um caráter probabílistico pois, "quando existe apenas um caminho mínimo entre um par de vértices, a cada vértice que participa do caminho mínimo é atribuído o valor 1 (FREEMAN, 1977). No caso de existir mais de um caminho mínimo entre o par de vértices, o valor atribuído ao vértice é proporcional à sua participação nos mesmos" (Faria, 2010, p. 122).

$$Pc_{jk} = \frac{1}{n_c} * n_c(i)$$

Onde $n_c$ é o número de caminhos mínimos entre j e k, $n_c(i)$ é a quantidade de caminhos mínimos entre j e k que passam pelo vértice i, sendo j ≠ k ≠ i. Matematicamente, a centralidade por intermediação de um vértice i é dada pelo somatório vezes em que ele participa do caminho mínimo conectando todos os outros pares de vértices na rede:

$$Int\ (i) = \sum_{j \neq k \neq i} j, k \epsilon G\ pc_{jk}(i)$$

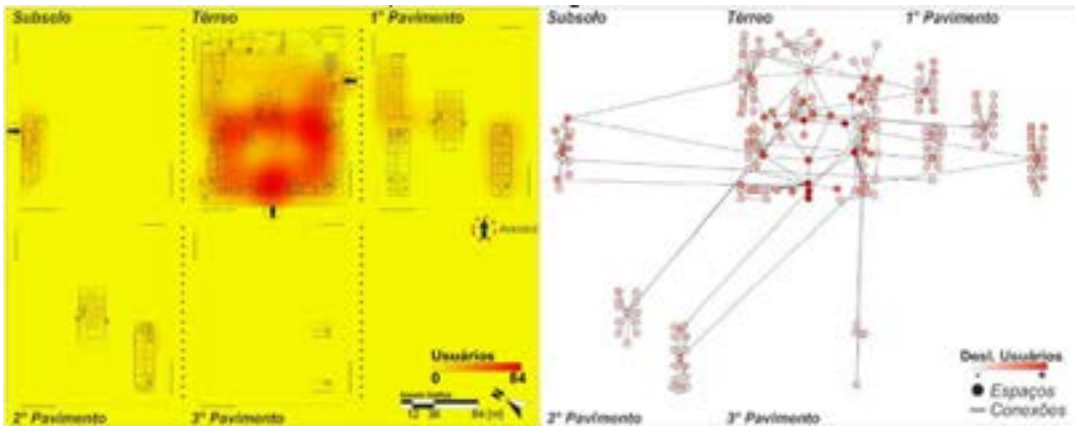
Onde pcjk(i) é a participação de i no(s) caminho(s) mínimo(s) entre j e k, onde j ≠ k ≠ i.

**Conversão da Planta do Campus numa Rede Espacial e o Registro de Deslocamentos de Usuários**

A planta arquitetônica do campus universitário que serviu como base experimental para esse trabalho foi convertida num rede espacial composta por 238 vértices e 266 arestas. Cada vértice representa uma porção discreta de espaço (corredor, sala de aula, capela, cantina, etc) e as arestas equivalem às suas conexões (pórticos, portões, portas, passagens, etc). Na sequência, a planta arquitetônica foi submetida a uma amostra de 86 voluntários, usuários do campus (cerca de 5% do total de usuários por dia). Essa amostra foi estratificada de acordo com os diversos perfis de usuários que o utilizam, diariamente (estudantes, professores, funcionários, colaboradores e visitantes). Esses voluntários foram instruídos à registrar seus deslocamentos pelo interior do campus, semanalmente. Os dados foram tabulados e espacializados numa plataforma de Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Com base nos registros de deslocamentos dos voluntários usuários do campus, cada vértice da rede espacial equivalente foi associado uma quantidade de usuários. A figura 1 ilustra a planta do térreo do campus e, sobre ela, uma estimativa de densidades de deslocamentos obtida após aplicação de um estimador Kernel[1], foi processada. No canto direito, é possível visualizar a rede espacial equivalente ao campus universitário e uma diferenciação de espaços em função das quantidades de usuários que relataram utilizá-los em seus deslocamentos semanais.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Figura 1: Estimativa de densidades de fluxos pelos espaço do campus e rede espacial equivalente diferenciada com base na quantidade de registros de deslocamentos de usuários.

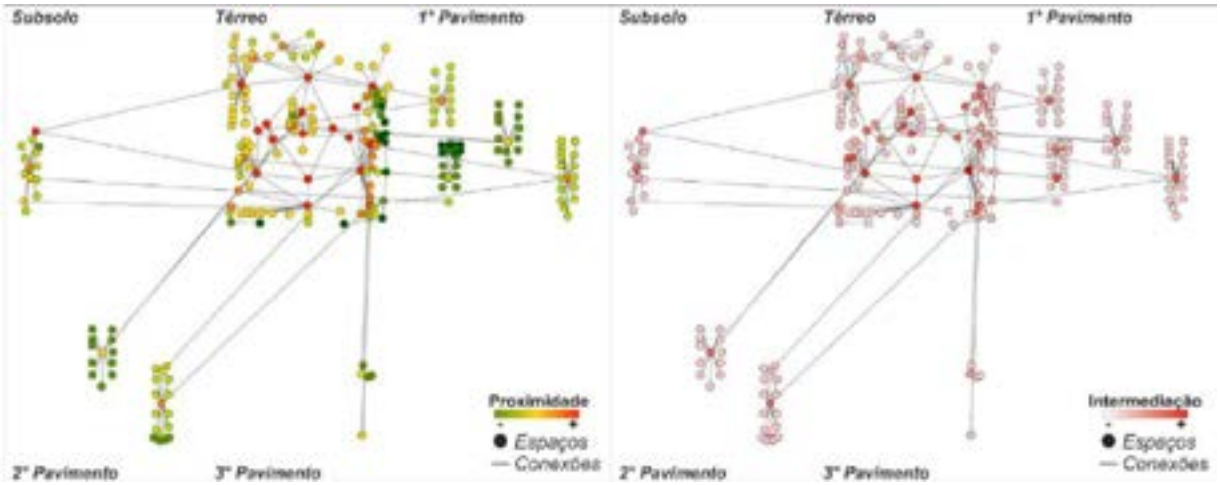



Fonte: Elaboração Própria

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na sequência dos experimentos, foram aplicados sobre a rede espacial do campus universitário os modelos de centralidade por proximidade e centralidade por intermediação. Os resultados das diferenciações espaciais obtidas pela aplicação desses modelos foram comparados, estatisticamente, com as quantidades de usuários se deslocando pelas respectivas unidades de espaço da rede, A figura 2 mostra os resultados dessas diferenciações espaciais.

Figura 2: Resultados da aplicação dos modelos de centralidade por proximidade (esquerda) e centralidade por intermediação (direita) sobre a configuração espacial do campus universitário.

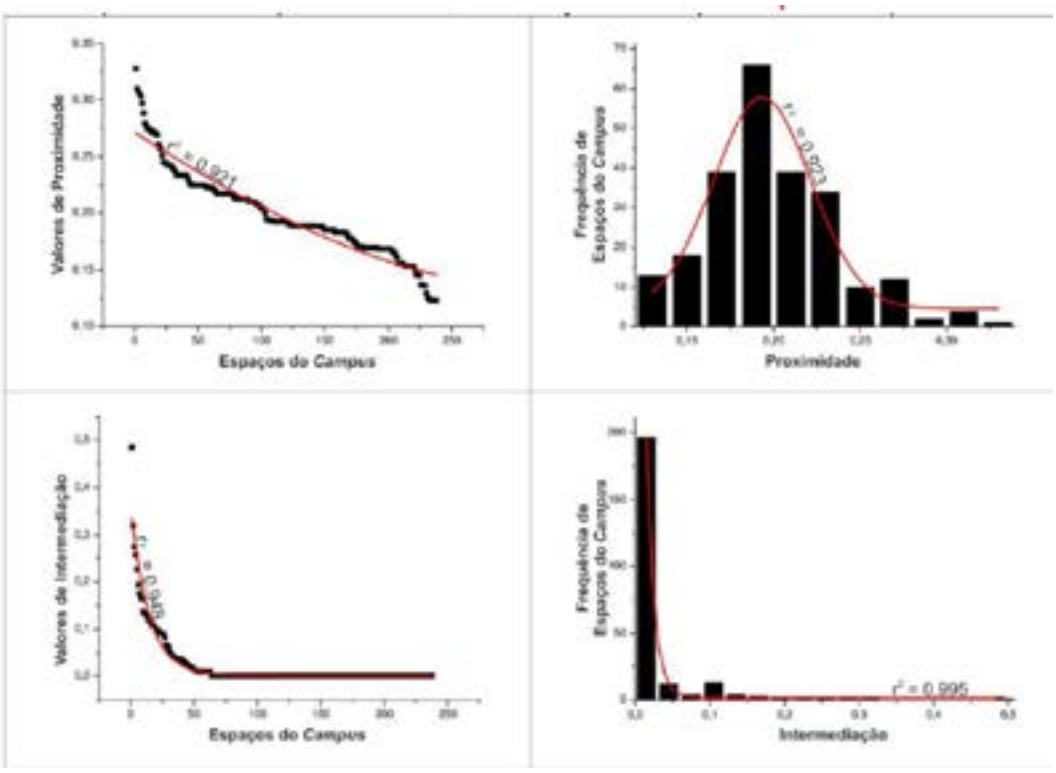



Fonte: Elaboração Própria


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Esses resultados foram ordenados e, utilizando recursos de estatística descritiva, a frequência de seus valores foi calculada, conforme é apresentado na figura 3, Os dados oriundos da aplicação do modelo de centralidade por proximidade, quando ordenados de forma decrescente geram uma curva que se ajusta aos valores de uma meia curva gaussiana ($r^2$ = 0,921), conforme sugerido por Ingram, 1971, No canto superior direito, tem-se o gráfico com a frequência dos valores de acessibilidade calculados para cada unidade espacial do campus, indicando um fenômeno com um comportamento claramente normal ($r^2$ = 0.923). No canto inferior esquerdo da figura 3, observa-se os valores de centralidade por intermediação ordenados de forma decrescente e, no canto direito inferior, tem-se a frequência dos valores de intermediação calculados para cada unidade espacial do campus. Para os dois últimos, ambos os gráficos apresentam um comportamento que se assemelha a uma lei de potência bastante clara, com tendência de queda conforme se aumenta o número de elementos analisados ($r^2$ = 0.948 e 0.995, respectivamente). Da mesma maneira, os gráficos da figura 4 apresentam, por sua vez, as quantidades de usuários por unidade espacial do campus ordenados de forma decrescente e, ao lado, a distribuição da frequência de seus valores. Comparando-os com os gráficos apresentados na figura 3, fica evidente que tanto a distribuição de valores de usuários por unidade espacial do campus quanto a distribuição de sua frequência se assemelham, sobremaneira, aos valores obtidos após a aplicação do modelo de centralidade por intermediação (cujo comportamento se assemelha a uma lei de potência, em ambos os gráficos — $r^2$ = 0.985 e 0.997, respectivamente).

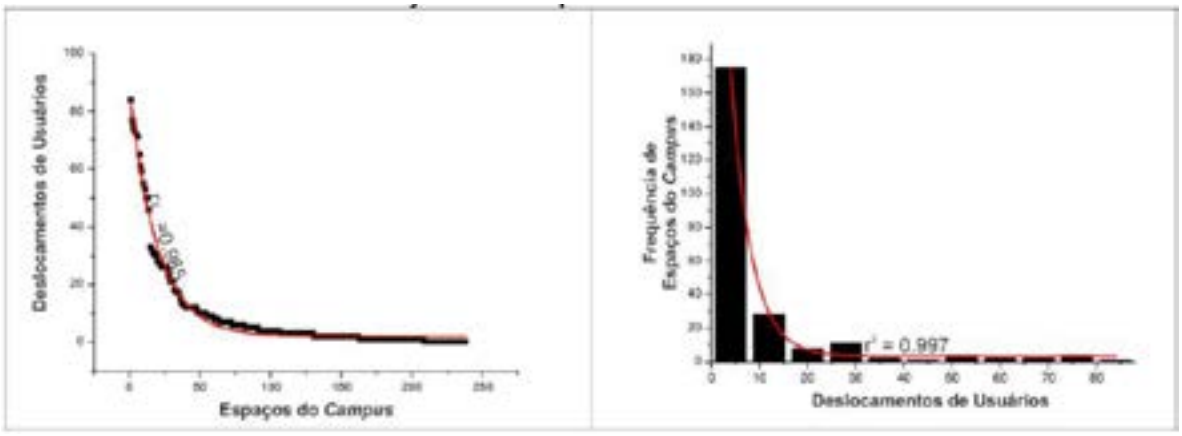
Figura 3: À esquerda, valores de centralidade por proximidade e por intermediação para cada




Fonte: Elaboração Própria


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

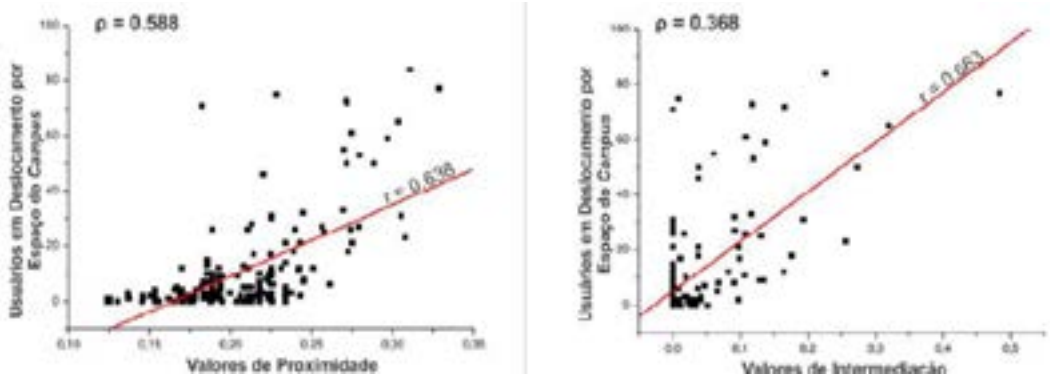
Figura 4: À esquerda, valores de deslocamentos de usuários por espaços do campus. À direita, distribuição de frequência desses valores.




Fonte: Elaboração Própria

Finalmente, a dispersão apresentada no canto esquerdo da figura 5 ilustra as relações entre os valores de proximidade e a quantidade de usuários que se deslocam por unidade espacial do campus. Esse teste gerou uma correlação r = 0.638 enquanto que a mesma comparação, utilizando os resultados obtidos após a aplicação do modelo de centralidade por intermediação, mostrado no canto direito da figura 5, apresentou um valor de correlação r = 0,663, Como ambas propriedades espaciais apresentaram valores de correlação linear próximos, esses gráficos de dispersão foram complementados com valores de Correlação de Postos de Spearman (p). Com essa técnica estatística, ao se comparar apenas as posições nos respectivos rankings (centralidades x quantidade de usuários por unidade espacial), percebe-se que as correlações entre a hierarquia espacial gerada pela aplicação do modelo de centralidade por intermediação são inferiores àquela gerada pela aplicação do modelo de centralidade por proximidade. Portanto, os resultados de correlação linear r apontam que ambos modelos são capazes de descrever fluxos de pedestres de forma aceitavelmente simples (r = 0.6). No entanto, a correlação de postos oriundos da comparação da hierarquia espacial gerada pelo modelo de centralidade por proximidade e a hierarquia espacial oriunda da quantidade de usuários se deslocando pelos espaços do campus (p = 0.58) é mais relevante do que a existente entre a hierarquia de espaços obtidos pela diferenciação espacial gerada pelos registros de deslocamentos de usuários pelo campus com os resultados da aplicação do modelo de centralidade por intermediação (p = 0.38).

Figura 5: Correlação de valores de deslocamentos de usuários por unidade espacial do campus e seus respectivos valores de proximidade (esquerda) e intermediação (direita)




Fonte: Elaboração Própria


Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho indica que, apesar da aplicação de distintos modelos de centralidade — baseados em diferentes propriedades espaciais — resultados de correlação semelhantes podem ser gerados se as hierarquias espaciais deles derivadas são comparadas com um mesmo fenômeno socioeconômico (LIMA et al. 2017). À comparação entre os comportamentos das frequências dos valores de intermediação (figura 3) e da frequência de quantidades de usuários por unidade do espaço (figura 4), evidencia um cenário no qual ambas as observações apresentam comportamentos semelhantes (decaimento exponencial) gerando-se uma correlação linear r = 0,638. Por outro lado, duas variáveis, cujo comportamento da distribuição de valores é bastante distinto como as curvas gaussiana para a frequência nos valores de proximidade por unidade espacial do campus (figura 3) e de decaimento exponencial para a intensidade de deslocamentos por unidade de espaço (figura 4), apresentam correlações lineares da mesma ordem de grandeza (r = 0.663) da aplicação anterior (centralidade por intermediação). Essa situação chega a parecer contraintuitiva, mas os resultados sugerem que uma propriedade espacial associada a ideia de movimento/deslocamentos (intermediação) relaciona-se, praticamente da mesma forma ao movimento de pedestres que uma propriedade espacial que possui um caráter de distância entre dois pontos estáticos (proximidade). Assim, ambos os modelos parecem apresentar as mesmas condições de descrever, preditivamente, a forma como fluxos tendem a se distribuir pelo espaço. No entanto, quando são comparadas as classificações dos espaços do campus em função de suas propriedades espaciais e de suas respectivas quantidades de deslocamentos de usuários, o modelo de proximidade (p = 0.58) apresenta uma correlação ligeiramente mais alta do que o modelo de intermediação (p = 0.38). Portanto, parece que ao se considerar a configuração espacial pura, isto é, descartando-se a influência que aspectos ponderáveis como dimensões dos espaços, fatores de atração e repulsão, pares de deslocamentos com origens e destinos (relações de complementariedade espacial), perfil demográfico, entre outras, o modelo de proximidade permanece forte como uma ferramenta capaz de descrever a maneira como os fluxos tendem a se distribuir por um campus universitário (HILLIER et al., 1993). Em outro trabalho, Lima (2018) utiliza a mesma base de dados desse experimento e realiza comparações entre as intensidades de fluxo por unidade espacial do campus e outros modelos configuracionais que se baseiam na idéia da intermediação. No entanto, as rotinas matemáticas aplicadas no trabalho são sensíveis à fatores que vão além da mera configuração espacial como tipo de usos do solo, relações de complementariedade entre espaços (ofertas e demandas), tamanho das populações etc. Em um desses experimentos, Lima (2018) encontra correlações entre as variáveis intensidade de movimento de pedestres pelo campus e centralidades da ordem de r = 0.78 e p =0,91, portanto, sensivelmente mais altas do que as verificadas no experimento desenvolvido aqui, que considerou, apenas, características da configuração espacial. Esse trabalho ainda carece de validação na escala urbana e estratégias nesse sentido tem sido elaborada. No entanto, sua aplicação na escala da cidade ainda representa um significativo desafio, uma vez que a quantidade de variáveis implicadas na dinâmica dos fluxos urbanos torna sua modelagem problemática e o número de usuários da cidade e o registro de seus deslocamentos diários são dados de difícil obtenção.

DIFACTUM
Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

BATTY, Michael. A New Theory of Space Syntax. Working Paper Series, Londres, v.75, n. 1, p.1-34, fev. 2004.

FARIA, Ana Paula Neto de. Análise Configuracional da Forma Urbana e sua Estrutura Cognitiva.2010. 300 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento Urbano e Regional, Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre/rs, 2010. Disponível em: <https:/hvww.lume.ufrgs.br/handle/10183/29133>. Acesso em: 09 ago. 2018.

FREEMAN, Linton A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. Sociometry, Nova York, v. 1, n. 40, p.35-41, jan. 1977.

HILLIER, Bil. Cites as movement economies (Version 2). In: DROEGE, Peter. Intelligent Environments: Spatial Aspects of the Information Revolution. Amsterdam: Elsevier, 1997. p. 295-342.

HILLIER, Bil HANSON, Julienne. The Social Logic of Space. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

HILLIER, Bil et al. Natural Movement - or, Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement. Environment And Planning B, Thousand Oaks, v. 20, n. 1, p.29-66, jan, 1993.

KRAFTA, Romulo. Modelling Intraurban Configurational Development. Environment And Planning B, Thousand Oaks, v. 21, n. 1, p.67-82, jan. 1994.

KRAFTA, Romulo. Notas de Aula de Morfologia Urbana. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

LEVINE, Ned, Kernel Density Interpolation. In: LEVINE, Ned, CrimeStat: Program and Documentation. Houston: National Institute Of Justice, 2008. Cap. 10, p. 55.

LIMA, Leonardo. Centralidades em Redes Espaciais Urbanas e Localização de Atividades Econômicas, 2013. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento Urbano e Regional, Propur, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

LIMA, Leonardo. Aplicação de Modelos Configuracionais Urbanos para a Estimativa de Fluxos: o Caso de um Campus Universitário. In: IV Colóquio Internacional Sobre Comércio e Cidade, 18, 2018, Porto Alegre. Anais do IV Colóquio Internacional Sobre Comércio e Cidade, Porto Alegre: UFRGS, 2018. No Prelo.

LIMA, Leonardo; KRAFTA, Romulo; RIBEIRO, Bárbara Maria Giaccom. A distância como variável em modelos configuracionais no estudo da distribuição de atividades econômicas urbanas. Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba, v. 9, n.1, p.354 370, mar. 2017,


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Disponível em: <urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana>. Acesso em: 27 jul. 2017.

NETTO, Vinicius M.. 'The social fabric of cities': a tripartite approach to cities as systems of interaction, Area Development And Policy, [s.l], v. 2, n. 2, p.130-153, 29 abr. 2017. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/23792949.2017.1315540.

NETTO, Vinicius de M.; JELVEZ, Julio Alejandro Q.. O espaço urbano como dimensão ativa na incidência do crime. Disponível em: <http://urbanismo,arq.br/metropolis/wp-content/uploads/2009/05/espaco-urbano-e-a-distribuicao-do-crim>. Acesso em: 17 jan. 2009.

PORTA, Sergio et al. Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy. Environment And Planning B, Thousand Oaks, v. 36, n. 1, p.450-465, jan. 2009.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

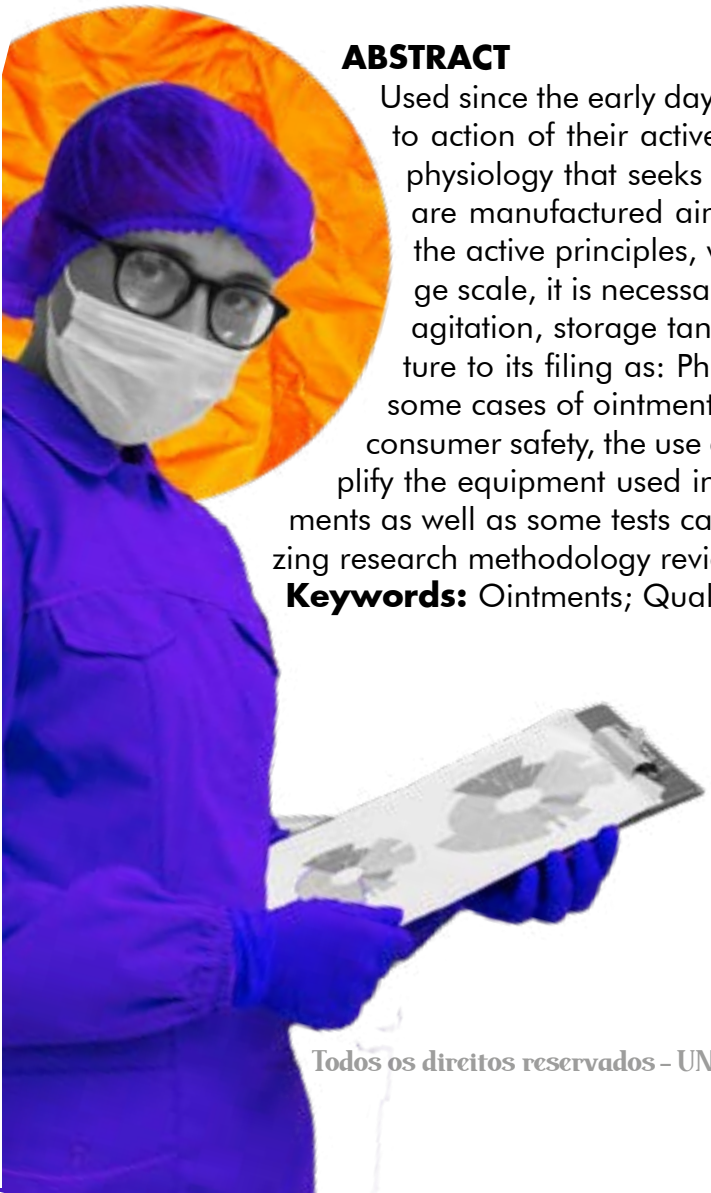
# PRODUÇÃO DE POMADAS: PROCESSO DE FABRICAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE

Mirella Honorato Gonçalves
Samuel Franchim Andrioli da Silva
Iveli dos Santos
Bruna Caroline Marques Gonçalves

**RESUMO**

Utilizadas desde os primórdios da sociedade humana as pomadas possuem como grande barreira para ação de seus princípios ativos a pele, por ser uma estrutura da fisiologia humana que busca impedir a entrada de antígenos. Atualmente as pomadas são fabricadas visando principalmente a absorção, fixação e penetração dos princípios ativos que nela são incorporados. Sendo produzidas em grande escala, faz-se necessário a utlização de equipamentos específicos como: balança, reator com agitação, tanque de estocagem, envase. Também devem ser realizados testes de controle de qualidade desde a fabricação até o envase como. São realizados testes de pH, viscosidade, penetrabilidade e espalhabilidade. Em alguns casos faz-se necessário o teste de esterilidade; para que Seja garantido ao consumidor a segurança na utilização e a eficácia das pomadas. O presente artigo é uma revisão de literatura redigida com base nas informações encontradas em artigos cimtíficos e livros. Tem como objetivo identificar os equipamentos utilizados na indústria farmacêutica de produção de pomadas bem como alguns testes realizados na produção em grande escala dessa forma farmacêutica.

**Palavras-chave:** Pomadas; Controle de qualidade; Equipamentos.



**ABSTRACT**

Used since the early days of human society the ointments have as a great barrier to action of their active principles the skin, because it is a structure of human physiology that seeks to prevent the entry of antigens, currentiy the ointments are manufactured aiming Mainly the absorption, fixation and penetration of the active principles, which are present, by the skin. Being produced on a large scale, it is necessary to use specífic equipment such as: scales, reactor with agitation, storage tank, filing; Also as quality control tests; From its manufacture to its filing as: Ph test, viscosity test, penetration test, spreadability and in some cases of ointments the sterility test is necessary; In order to guarantee the consumer safety, the use and effectiveness of ointments. This artícle aims to exemplify the equipment used in the pharmaceutical industry for the production of ointments as well as some tests carried out on ointments in its large-scale production utilizing research methodology review books literature and Scientific articles.

**Keywords:** Ointments; Quality control; Equipment.

DIFACTUM
Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## INTRODUÇÃO

De origem francesa, o termo pomada tem relação ao fato de, no princípio, ser utilizado suco da maçã (pomme) no seu preparo, provavelmente com função aromatizante. O uso de pomadas é relatado desde o período Babilônico-Assírio, 2000 a 2500 AC e somente em meados de 1885 a formulação original alterada. A formulação inicial consistia na mistura de ativos vegetais em uma base oleosa, o que garantia a liquefação do produto durante o ato de fricção e em contato com o calor da pele (PRISTA, 1990).

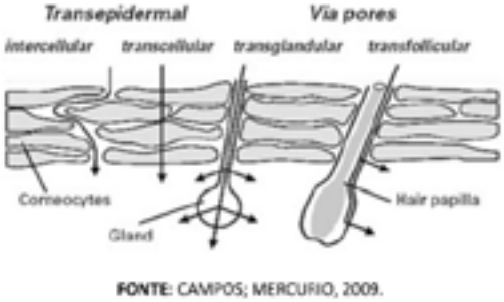
Segundo a definição da Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2010), pomada é uma forma farmacêutica semissólida destinada a aplicação na pele ou em membranas mucosas, Consiste em uma solução ou dispersão de um ou mais princípios ativos em baixas proporções em uma base adequada, usualmente não aquosa.

O uso tópico de fármacos tem entre suas vantagens a melhor aderência do paciente ao tratamento e apresenta como ônus a própria pele, que atua como barreira física contra agentes externos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA, 2012). A pele é o maior órgão do corpo humano, composta por três camadas, apresentando funções específicas determinadas pelas suas estruturas (MOTTA; AUN; GIAVINA-BIANCHI, 1996). A camada mais interna é a hipoderme, seguida da derme e a mais superficial é a epiderme, que abriga o extrato córneo e todo sistema tátil (extremidades nervosas). O extrato córneo é uma camada de células queratinizadas, biologicamente inativadas e que apresentam a primeira e a mais potente barreira física contra micro-organismos, agentes químicos, radiação e consequentemente também atua inibindo a penetração dos constituintes presentes em formulações tópicas (JUNQUEIRA, 2008).

## PERMEAÇÃO E VIAS DE ABSORÇÃO

A permeação de fármacos na pele depende tanto de fatores ligados às características da fórmula farmacêutica (excipientes e princípios ativos, dose administrada, solubilidade, baixo peso molecular), quanto as características da pele: níveis de pH, capacidade de absorção e retenção de água, espessura das camadas, vascularização, idade, etc (CAMPOS; MERCURIO, 2009). Ao serem absorvidos os princípios ativos chegam à corrente sanguínea. Para que o fármaco alcance a corrente sanguínea é necessário que permeie as barreiras da pele até atingir a epiderme viável (Figura 1). A permeação pela pele ocorre por meio das vias: (*i*) intracelular, (*ii*) intercelular, (*iii*) transfolicular e (*iv*) transglandular. Os componentes estruturais que funcionam como canais das vias são os corneócitos, os folículos pilosos e as glândulas sudoríparas (TOMMER; NEUBERT, 2006).

Figura 1: Estrutura da pele, permeação e vias de absorção das pomadas.




FONTE: CAMPOS; MERCURIO, 2009.

Fonte: CAMPOS; MERCURIO, 2009.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Um fármaco lipossolúvel não garante a absorção dos princípios ativos, Dessa forma é necessário que na formulação os constituintes sejam parte hidrofílicos e parte lipofílicos, para que se possibilite a solvência, a permeação e a absorção adequada das substâncias (PRISTA, 1990).

## CONTITUINTES DAS FÓRMULAS

### Princípio ativo

Substância química ativa que produz o efeito terapêutico esperado (PALMEIRA; PAN, 2003).

### Excipientes

Excipientes são substâncias auxiliares inertes que podem ser associadas aos princípios ativos. Pela finalidade podem ser classificados como conservantes, corantes, aromatizantes, edulcorantes, espessantes, emulsificantes, estabilizantes, antioxidantes, diluentes, umectantes, solventes e promotores de absorção (SENA et al., 2014). A Tabela 1 expõe e define as características de alguns dos tipos de excipientes utilizados em pomadas:

Tabela 1: Tipos de excipientes utilizados em pomadas, capacidade de retenção de água e exemplos.

| Tipos de Excipiente | Capacidade retenção de água | Exemplos |
|---|---|---|
| Hidrofóbicos ou gorduros | Pouca ou nenhuma capacidade de retenção de água | Vaselina e parafinas, plastibase (mistura de polietileno e parafína líquida), oleato de oléica, banha, Mygliol 812, óleos vegetais, óleos hidrogenados, ceras, silicones, dmso. |
| Excipientes aqua-oleosos | Notável capacidade de absorção de água ou de soluções aquosas, originando emulsões ou pseudo emulsões tipo A/O. | Lanolina, lanolinas modificadas, álcoois alifáticos superiores, álcool cetílico, álcool estearílico, álcool cetosiarílico, álcool olélico, ésteres dos álcoois bi e tri-idroxiiados, ésteres dos sorbitois com ácidos gordos, ésteres de sacarose. |
| | Originam boas emulsões de óleo em água constituindo a fase externa da pomada. Facilmente removíveis da pele ou mucosas, não ocluem os poros. Por sua fase externa aquosa é recomendável o uso de conservantes para prevenir invasão e proliferação de microrganismos. | Sabões alcalinos, diaderminas, ésteres de álcoois poli-hídricos, ésteres de glicerina, ésteres dos glicóis, ésteres do pentaeritritol, ésteres dos polietilenoglicóis, derivados dos polietilnoglicóis, ésteres da sacarose, compostos sulfonados e sulfatados, sais de amônio quaternário, emulgentes anfotéricos. |
| Excipientes hidrófilos | Excipientes hidrodispersíveis ou mucilaginosos que produzem pomadas géis ou simplesmente gel | Polioses, alginatos, pectina, amidos carbopols (gelatina, alcoolpolivíniteo, polivinilpirrolidona, arguas (bentanite, hecoterite, veergum e aatapulgite, polioxietilenoglicois. |

Fonte: PRISTA, 1990


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Em se tratando de formas farmacêuticas para fins tópicos, vale ressaltar o uso dos parabenos como conservante antimicrobiano pela indústria farmacêutica e de cosméticos (BALBANI; STELZER; MONTOVANI, 2006). O uso de conservantes é recomendado apenas em formulações que contenham quantidade considerável de água na formulação (emulsões, creme emulsão, creme O/A), pois devido ao caráter aquoso destas formulações se apresentam propícias para a invasão de microrganismos (PRISTA, 1990).

Recomenda-se que a água adicionada na formulação da pomada seja a água purificada, obtida por meio de osmose reversa ou por outras técnicas combinadas de purificação a partir da água potável. Contudo, em processos analíticos que se utilizem de equipamentos como a CLAE, dosagem de resíduos minerais ou orgânicos, espectrometria de massa, cromatografia a gás entre outros a norma é que se utilize de água ultra purificada (BRASIL, 2017).

## PRODUÇÃO DE POMADAS

A produção de pomadas deve ser norteada pelas normas definidas no Manual de Boas Práticas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - RDC Nº 17, DE 16 de Abril de 2010, que estabelece os padrões a serem seguidos desde as instalações até todos os processos que envolvem os procedimentos na indústria farmacêutica (BRASIL, 2010). Dessa forma, deve-se obedecer aos padrões Galenos; utilizar constituintes que permeiem adequadamente a epiderme de modo a permitir a biodisponibilidade e garantir os efeitos terapêuticos. Na fabricação de lotes acima de 1,5 kg são utilizados tanques de aço inoxidável com agitação planetária e homogeneizador embutido, já que os equipamentos adequados são também considerados fator essencial na qualidade da produção (CHORILLI; 2011).

Produzir pomadas consiste basicamente em misturar e homogeneizar seus constituintes até que se alcance a forma semissólida característica. Existem três métodos de preparo de pomadas: suspensão, solução e emulsão. O método de suspensão consiste em dispersar pós-insolúveis em excipientes líquidos, enquanto no método da solução é realizado por meio do aquecimento do princípio ativo solúvel no excipiente. Por sua vez, o método da emulsão permite a solubilização de ativos em água para posterior incorporação no excipiente gorduroso (PRISTA, 1990). As similaridades nas metodologias está na pesagem dos constituintes, homogeneização completa dos preparados e no amadurecimento do produto final (BRASIL, 2005).

As diferenças em cada método de produção se relacionam também com a solubilidade de seus constituintes, que exigem mecanismos diferentes de produção. Na Tabela 2 estão descritas algumas das particularidades de cada metodologia:


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Tabela 2: Tipos de pomadas, suas propriedades físicas e diferenças de equipamentos

| | Pomada obtida por suspensão | Pomada obtida por solução | Pomada obtida por emulsão |
|---|---|---|---|
| **Definição** | Pó insolúvel em excipiente. | Fármacos solúveis no excipiente. | Emulsão creme do tipo A/O ou O/A recomendado quando há um ou mais princípio ativo insolúvel no excipiente. |
| **Temperatura** | Ambiente. | Etapas de aquecimento e resfriamento. | Etapas de aquecimento (50 a 70°C) e resfriamento. |
| **Homogeneização e mistura** | Homogeneização prévia de cada fármaco, e pós-incorporação das misturas. | Adicionam-se os fármacos por ordem decrescente de ponto de fusão até completa solubilização e homogeneidade, agita-se então para obter solidificação completa. | Incorporam-se as fases lentamente em agitação, até que estejam fundidas e em temperaturas semelhantes. |
| **Particularidades da formulação** | Pós devem estar adequadamente finos, evitando dificuldade de dispersão, ou grumos não homogeneizáveis. Porfirizar os pós em pomadas oftálmicas com uma parte da pomada, ou com a própria água. Pós-incompatíveis entre si, são preparados parcialmente, sendo homogeneizado no conjunto. | Princípios ativos voláteis ou termicamente instáveis devem ser incorporados após a fusão e esfriamento do excipiente a 30°C, (homogeneização a frio até a solidificação). | Fármaco insolúvel na fase aquosa ou oleosa procede-se á sua adição ao excipiente já emulsionado, homogeneizando ao limite a mistura. |
| **Equipamentos** | Misturadores planetários, almofarizes mecânicos. | Misturadores planetários de múltipla hélice providos de aquecimento regulável, filtração após a homogeneidade. | Misturadores planetários com cubas de dupla parede susceptíveis a aquecimento, triturador de cilindros com moinhos coloidais por turbulência e cavitação. |

Fonte: PRISTA, 1990

Após os processos de agitação, homogeneização e solidificação, o produto deve permanecer por um tempo determinado de horas ou dias em repouso em tanques de material inerte, Essa etapa denomina-se amadurecimento e é necessária para que a pomada se solidifique completamente, encontrando o equilíbrio físico final. Após esse tempo a pomada é acomodada e envasada, (PRISTA, 1990).

## PROCESSO DE ENVASE

A pomada madura é denominada produto intermediário. É envasada após aprovação do controle da qualidade, responsável pelos testes analíticos. A pomada permanece numa área destinada aos produtos a granel enquanto amostras estão em análise. Após liberação pelo controle de qualidade, o lote é envasado em embalagens primárias (bisnagas), que serão acondicionadas em embalagens secundárias (caixas individuais). As embalagens são direcionadas para a área de armazenamento de produtos finalizados (BOLOGNESI, 2012).


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

O que determina a embalagem a ser utilizada para acomodação da pomada são as suas características, fatores como nível de esterilidade, caráter químico, aspecto físico, local de administração, finalidade e formas de manuseio. O formato bisnaga normalmente é a opção de escolha pelas indústrias (PRISTA; 1990). As embalagens devem passar por processos de higienização e esterilização de acordo com o material que as compõe. Os métodos mais utilizados são: vapor, calor seco, óxido de etileno e radiação ionizante (BATISTUZZO; LIMA FILHO, 2011).

O controle do número de partículas do ar é muito importante nas áreas de envase e de produção. Além disso, é necessário que sejam implementados métodos de higiene e esterilização de todos os componentes físicos do espaço, incluindo pisos, paredes, equipamentos, bancadas, etc (BRASIL, 2010).

A ANVISA em sua RDC nº 71, de 22 de dezembro de 2009 estabelece as normas acerca das informações a serem inseridas nos rótulos a fim de garantir a rastreabilidade do medicamento visando principalmente a segurança do consumidor. As embalagens recebem identificação de lote, data de validade e fabricação, informações sobre o produto e sua conservação, nome e registro do responsável técnico (BRASIL, 2009).

## TESTES DO CONTROLE DE QUALIDADE

Desde a chegada da matéria prima, durante a fabricação, e no envase do material produzido, é necessário que o produtos sejam submetidos a testes que assegurem ao consumidor a segurança e eficácia da produção (BRASIL, 2018).

As matérias-primas são submetidas a testes de verificação de suas características físicas e, no caso de princípios ativos, teor (BRASIL, 2016). Para a verificação do produto final normalmente são realizados testes de pH, viscosidade, ensaios de esterilidade, penetrabilidade e espalhabilidade (PRISTA, 1990).

### Teste de pH

O pH é o índice que determina a quantidade de moléculas de hidrônios dispersas em uma solução (BRASIL, 2010). Em pomadas o pH irá variar de acordo com o local da aplicação. Esta medida é realizada na fase aquosa, que é separada da fase oleosa por meio agitação. Para essa medição é utilizado um eletrodo de vidro (BORELLA et al., 2010).

### Teste de viscosidade

Viscosidade é um termo que caracteriza a consistência da pomada e/ou excipiente, designando a força de coesão entre as moléculas (BRASIL, 2010b).

Para determinar a viscosidade é necessário a utilização de viscosímetros rotativos de cone ou agulha. O viscosímetro rotativo com cone é recomendado para testar a viscosidade de pomadas ou excipientes (PRISTA; 1990).


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

Em uma pomada orabase de triacinolona acetonida utiliza-se o viscosímetro rotativo de agulha, e a viscosidade pode ser analisada em diferentes temperaturas e rotações (MARAFON et al, 2016).

### Teste de penetrabilidade

O ensaio de penetrabilidade possui como base a penetração da pomada sobre um corpo rígido, utiliza-se de penetrômetros com cones devido as características físicas das pomadas (PRISTA; 1990). É imprescindível o conhecimento das características dos constituintes utilizados na fabricação das pomadas para que se realize o ensaio de penetrabilidade. A ponta do cone deve possuir ângulo de 30° e sua porção restante de 90° e deve, obrigatoriamente, ser fabricado de metal (BRASIL, 2010).

### Teste de espalhabilidade

Pode-se averiguar a espalhabilidade de pomadas por meio da utilização de um sistema que contempla a inserção da pomada em um cone de platina até completo preenchimento. Em uma extremidade do cubo de platina é colocada uma placa de vidro que será utilizada como suporte para a inserção de pressões variadas sobre o cone, permitindo a relação entre a pressão exercida com a quantidade de pomada que extravasa para fora do cubo (PRISTA, 1990).

Outra técnica para realizar o ensaio de espalhabilidade consiste em inserir a pomada ou excipiente sobre duas placas de vidro, sendo que uma placa encontra-se fixa e a outra móvel e após um minuto realiza-se a leitura dos diâmetros abrangidos com o auxílio de um papel milimetrado (MARAFON et al., 2016).

### Teste de esterilidade

O ensaio de esterilidade é reproduzido em pomadas oftálmicas, embora as condições de fabricação e a característica pouco aquosa das pomadas não favoreçam a colonização por microrganismos (BATISTUZZO; LIMA FILHO, 2011).

Para comprovar a esterilidade das pomadas é necessário dissolver as fórmulas magistrais em solução estéril. As soluções são utilizadas para impregnar filiros que são depositados em placas de Petri, No caso de pomadas antibacterianas faz-se necessária a inativação do princípio ativo (PRISTA, 1990).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a produção de pomadas deve seguir padrões estabelecidos pelo manual de normas das boas práticas da Anvisa. Os excipientes devem ser escolhidos de acordo com as características físicas dos princípios ativos, permitindo a sua penetração sobre as camadas da pele atingindo até a camada mais profunda.

Os testes realizados sobre as pomadas dentro do controle de qualidade visam garantir a


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

eficácia da pomada e a segurança dos consumidores. O envase da pomada possui como função armazenar, proteger e garantir a qualidade do produto final.

DIFACTUM
Todos os direitos reservados - UNIFATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

## REFERÊNCIAS

BALBANI, A. P. S.; STELZER, L. B.; MONTOVANI, J. C. Excipientes de medicamentos e as informações da bula. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v. 72, n. 3, p. 400-406, 2006.

BATISTUZZO, J.; LIMA FILHO, A. Formulações Magistrais em Oftalmologia. Acta Farmacêutica Portuguesa, v. 1, n. 1, p. 65-76, 2011.

BOLOGNESI, T. Checklist Para Projetos Industriais Farmacêuticos — Medicamentos Não Estéreis. 2012.

BORELLA, J. C. et al. Avaliação da espalhabilidade e do teor de flavoncides em forma farmacêutica semissólida contendo extratos de Calendula officinalis L. (Asteraceae), Revista de Ciencias Farmaceuticas Basica e Aplicada, v. 31, n. 2, p. 193-197, 2010.

BRASIL. RDC Nº 222, de 2 de Agosto de 2005 DOU nº 156 - 15/08/2005 Formulário nacional. p. 1-131, ago. 2005.

BRASIL. RDC nº 71, de 22 DE Dezembro de 2009. Agência nacional de vigilância sanitária- ministério da saúde, 2009.

BRASIL. RDC Nº 17, De 16 De Abril De 2010. Agência nacional de vigilância sanitária - ministério da saúde, p. 61, 2010.

BRASIL. Farmacopeia Brasileira. 1. ed. [s.l: s.n.]. v. 33

BRASIL. RDC Nº 73, de 7 de abril de 2016; DOU Nº67, de 08/04/2016. Agência nacional de vigilância sanitária- ministério da saúde, v, 2016, p. 22, 2016.

BRASIL. DOU 21/07/2017 DISPÕE SOBRE A ÁGUA PA USO FARMACÊUTICO.

Agência nacional de vigilância sanitária- ministério da saúde, 2017.

BRASIL. RDC Nº 200, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017 DOU Nº 20 29/01/2018.

Agência nacional de vigilância sanitária- ministério da saúde, p. 20-24, 2018.

MARAFON, M. et al. Caracterização físico — química e biofarmacotécnica de pomadas orabase de triancinolona Physicochemical characterization and biopharmaceutical of Orabase ointments triamcinolone. p. 32-38, 2016,


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila

MOTTA, A. A.; AUN, M. V.; GIAVINA-BIANCHI, P. Dermatite de contato, Revista Brasileira de Medicina, v. 53, n.5, p. 407-409, 1996.

PALMEIRA, P. L.; PAN, S. S. K. Cadeia farmacêutica no brasil: avaliação preliminar e perspectivas, BNDES Setorial, n. 18, p. 3-22, 2003.

SENA, L. C. . etal. Excipientes Farmacêuticos E Seus Riscos À Saúde: Uma Revisão Da Literatura Excipientes Farmacéuticos Y Sus Riesgos Para La Salud: Una Revisión De La Literatura Pharmaceutical Excipients and Its Risks for Health: a Literature Review. Rev. Bras. Farm. Hosp. Serv. Saúde São Paulo, v.5 n.4, p. 25-34, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. CONSENSO BRASILEIRO DE PSORÍASE 2012, 2° edição ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

TROMMER, H.; NEUBERT, R. H. H. Overcoming the stratum comeum: the modulation of skin penetration. Skin pharmacology and physiology, v. 19, n. 2, p. 106-121, 2006.


Todos os direitos reservados – UNIFATEA – Faculdades Integradas Teresa D'Ávila