

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

SACOLÉ: Mobiliário urbano lúdico para descanso



Felipe Grassine de Oliveira

Escola de Belas Artes

Desenho Industrial

Agosto 2018

SACOLÉ: Mobiliário urbano lúdico para descanso

Felipe Grassine de Oliveira

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado por:

Prof. Gerson Lessa
Orientador | BAI/UFRJ

Prof. Anael Alves
BAI/UFRJ

Profa. Jeanine Geammal
BAI/UFRJ

Rio de Janeiro
Agosto 2018

CIP - Catalogação na Publicação

G768s Grassine, Felipe
SACOLÉ | Mobiliário Urbano Lúdico para a UFRJ /
Felipe Grassine. -- Rio de Janeiro, 2018.
193 f.

Orientador: Gerson Lessa.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2018.

1. Design. 2. Mobiliário. 3. Lúdico. 4. Urbano.
5. Concreto. I. Lessa, Gerson, orient. II. Título.

Dedicatória

Aos meus pais, Rosane e Jairo.

Obrigado por tudo!

Sem vocês não conseguiria chegar aqui. Sou muito grato por todo incentivo, abraços, acalenta, por me ensinarem a ser resiliente e resistente a esse mundão que vivemos.

Todas as conquistas até hoje são de vocês. E, essa só vem a somar, porque mais uma vez ao vencer vocês erguem juntamente comigo essa vitória.

Sigo mais convicto que a cada voo mais alto que fizer, vocês estarão presentes sempre torcendo, aconselhando e mostrando que nada é fácil, mas me lembrando que quem nasceu com poucos recursos estudar é um ato de revolução, obrigado por me tornar um revolucionário e enxergar caminhos que sem vocês nunca enxergaria, vocês são tudo para mim e não sei medir o tamanho do amor que tenho por vocês.

Tem uma frase que é a seguinte, “se cheguei até aqui foi porque me apoiei em ombros de gigantes.” Obrigado mamãe e papai por serem sempre meus gigantes.

Amo vocês!

Agradecimentos

Por mais de quatro anos tive a UFRJ como meu segundo lar e os aprendizados foram sempre muitos e diversos. Nesse tempo pude conhecer tantas pessoas que me marcaram, tantos que me atravessaram e me ensinaram um tantão. Sou agradecido por todos os projetos que participei, pelas oportunidades que talvez em outros lugares não teria. Agradeço muito a Enactus, aprendi a ser mais empático e perceber que existe uma necessidade e urgência muito maior em ajudar o próximo e se colocar a serviço. Agradeço imensamente a Equipe Minerva eRacing, por me mostrar conhecimentos dentro de mecânica e elétrica e mostrar que podemos construir sim o carro elétrico do futuro. Sou muito grato pela monitoria que me ensinou a ser paciente, a ser proativo, por me ensinar que se eu não sei de algo é porque tenho que correr atrás. Obrigado a III EXPO de Modelos e a ENTRE, que me fez ser apaixonado pelo meu curso.

Gerson, meu querido orientador, muito obrigado de verdade. Obrigado por entrar nesse projeto comigo e por ser tão compreensivo e maravilhoso. Tenho certeza absoluta que você foi a melhor escolha de orientador e que esse projeto sem você não seria tão especial como ele é. Obrigado pelas broncas, puxões de orelhas, pelas risadas para descontrair e por todo carinho. Você é sensacional e sou imensamente grato por tê-lo comigo nesses um ano e meio de projeto e por todos esses quatro anos de faculdade, você é uma inspiração.

Jeanine, muito obrigado por ser uma das primeiras professoras a me fazer ser apaixonado pelo design. Você é uma pessoa que me atravessou de uma forma única, com seu jeito amável de ser. Você com certeza foi mais que uma professora, foi um ombro amigo para diversos momentos. Você é força, você é uma inspiração. Muito obrigado por me ensinar a levar a vida com mais leveza.

Anael, muito obrigado por ser tão parceiro. Por se aventurar na ENTRE, por ter sido alguém presente e que sempre poderia confiar. Obrigado pelos puxões de orelha e pelas palavras

sábias que sempre me motivaram a seguir em frente. Você é incrível e só tenho a agradecer por ter a oportunidade de tê-lo comigo durante minha graduação.

Thamires e Nícolas, maninhos que amo demais. Obrigado pelo apoio, pelo carinho, por serem tão incríveis e deixarem todos os momentos mais felizes. Amo vocês!

Quero agradecer a todos os envolvidos que me fizeram concretizar esse projeto. Agradeço a empresa Jairo Lonas e Toldos, por terem se dispostos a produzir toda a soldagem de forma gratuita. Obrigado aos professores Marcus Silvano e ao professor técnico Paulo Corrêa, por terem aberto as portas do laboratório para a produção dos meus testes e modelos. E, obrigado a Thatiely Cantrevas, a grande arquiteta que muitas vezes abriu seus braços para esse projeto e me aconselhou de diversas formas, obrigado pelo carinho.

Créditos

Fotografia: Felipe Grassine e Vanessa Bernardes.

Produção digital: Felipe Grassine e Kauai Quadros.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau em Bacharel em Desenho Industrial.

SACOLÉ: Mobiliário urbano lúdico para a UFRJ

Felipe Grassine de Oliveira
Agosto 2018

Orientador: Prof. Gerson Lessa
Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

Resumo

O tema do projeto gira em torno do mobiliário urbano, fazendo um recorte para mobiliários de descanso. Trazendo a problemática da falta de lugares de descanso dentro do Campus Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Através dessa pesquisa é possível compreender estudos do material concreto leve e suas características, referências visuais, referências projetuais lúdicas e como o descansar abrange muitas das atividades presentes no nosso cotidiano.

Apresentando, por fim, o desenvolvimento de uma proposta de união do Design com o Urbano, com a intenção de gerar um projeto lúdico que atenda às necessidades do descansar dentro do Campus Cidade Universitária – UFRJ e ocupar os espaços verdes e ociosos dos prédios, utilizando tecnologia de materiais e fabricação adequada e inovadora.

Palavras-chave: Mobiliário, lúdico, design, urbano, concreto, descanso.

Abstract of the Project submitted to the Department of Industrial Design of the EBA / UFRJ as a part of the requirements needed for the achievement of the Bachelor Degree in Industrial Design.

SACOLÉ: Leisure furniture for UFRJ

Felipe Grassine de Oliveira
August 2018

Adivisor: Gerson Lessa
Department of Industrial Design / Product Design

Abstract

The theme of the project revolves around urban furniture, making a cut for resting malls. Bringing the problem of the lack of resting places within the University City Campus of the Federal University of Rio de Janeiro.

Through this research it is possible to understand studies of the lightweight concrete material and its characteristics, visual and playful and organic design references and how the disembedding covers many of the activities present in our daily life.

Finally, the development of a proposal of union between Design and Urban, with the intention of generating a playful project that meets the needs of resting inside the Campus Cidade Universitária - UFRJ and occupy the green and idle spaces of the buildings, using materials technology and adequate and innovative manufacturing.

Keywords: Furniture, playful, design, urban, concrete, rest.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico de Bolhas	62
-------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de informações dimensionais	98
Tabela 2 - Amostras de concreto inicial	101
Tabela 3 - Tabela de Valores	130
Tabela 4 - Valor da produção da Peça SACOLÉ SIMPLES	136
Tabela 5 - Valor da produção da Peça SACOLÉ POLTRONA	139
Tabela 6 - Valor da produção da Peça SACOLÉ ESPREGUIÇADEIRA	142
Tabela 7 - Valor da produção da Peça SACOLÉ DUPLO	145

Figura 1: Construção das unidades, 1961.....	6
Figura 2: Vista aérea do Hospital universitário, 2016.....	7
Figura 3: Resultado da primeira pergunta do Formulário online.	13
Figura 4: Resultado da quarta pergunta do Formulário online.	15
Figura 5: Vista lateral da Reitoria, 2016.....	16
Figura 6: Abricó-de-macaco da FAU/EBA, 2018.	17
Figura 7: Entrada da Reitoria, 2018.	17
Figura 8: Jardim Interno FAU/EBA, 2018.	18
Figura 9: Jardim Externo FAU/EBA, 2018.....	18
Figura 10: Vista superior da FAU/EBA pelo Google Maps	19
Figura 11: Fluxos de pessoas na Unidade.	19
Figura 12: Entrada da Faculdade de Letras, 2012.....	20
Figura 13: Jardim do Bandeirão da Faculdade de Letras, 2012.	20
Figura 14: Jardim externo da Faculdade de Letras, 2018.....	21
Figura 15: Vista superior da Faculdade pelo Google Maps	21
Figura 16: Fluxos de pessoas na Unidade.	22
Figura 17: Extensão total da Unidade do Centro de Tecnologia.	22
Figura 18: Ponto de ônibus do Bloco H do Centro de Tecnologia, 2018.	23
Figura 19: Lado oposto do ponto de ônibus do Bloco H, do Centro de Tecnologia, 2018.	23
Figura 20: Vista superior do Centro de Tecnologia pelo Google Maps	24
Figura 21: Fluxos de pessoas na Unidade.	24
Figura 22: Entrada da Unidade CCMN, 2015.	25
Figura 23: Parte interna do CCMN, 2018.....	25
Figura 24: Vista superior do CCMN pelo Google Maps	26
Figura 25: Fluxo de proposto pelo urbanismo da Unidade.	26
Figura 26: Entrada do CCS que fica em frente ao Hospital Universitário, 2014.	27
Figura 27: Entrada do CCS que fica em frente ao Prédio EEFD, 2014.	28
Figura 28: Vista superior do CCS pelo Google Maps	28
Figura 29: Fluxo de proposto pelo urbanismo da Unidade.	29
Figura 30: Entrada da EEFD, 2016.....	30
Figura 31: Vista superior da EEFD, 2013.....	30
Figura 32: Vista superior da EEFD pelo Google Maps.....	31
Figura 33: Fluxo de proposto pelo urbanismo da Unidade.	31
Figura 34: Living Tower, 1969.....	32
Figura 35: Visiona 2 - PHANTASY LANDSCAPE, Verner Panton, 1970	33
Figura 36: Visiona 2 - WALLELEMENTS und Chair PANTOFFEL, Verner Panton, 1970.	33
Figura 37: The slow pace of the body that is skin, Ernesto Neto, 2004.	34
Figura 38: Copulônia, Ernesto Neto, 1989.....	35
Figura 39: Celula nave, Ernesto Neto, 2014	35
Figura 40: Humanóides, Ernesto Neto, 2001.....	36
Figura 41: Basilico teapot, Ettore Sotsass, 1972.....	37
Figura 42: Glass Vases, Ettore Sotsass, 1982.	38
Figura 43: Linha Kartell – Colonna, Calice e Pilastro, Ettore Sotsass, 2015.	38
Figura 44: Cypress Hills playgrounds, Isamu Noguchi 1967	39
Figura 45: Playground Equipment for Ala Moana Park – Swings, Isamu Noguchi, 1940 .	40

Figura 46: This Tortured Earth, Isamu Noguchi, 1943	40
Figura 47: Montagem da Up 5, Gaetano Pesce.	41
Figura 48: Tranformer sofa, One-Off, Ron Arad, 1985	42
Figura 49: Tranformer sofa, entrada do ar e sistema à vácuo.	43
Figura 50: Tranformer sofa, Ron Arad, 1985.	43
Figura 51: Sketches iniciais das atividades de descanso	44
Figura 52: Sentado, encostado com perna cruzada.	45
Figura 53: Sentado, encostado com perna formando uma angulação de aproximadamente 45º.....	45
Figura 54: Sentado, encostado com perna formando uma angulação de aproximadamente 130º.....	46
Figura 55: Sentado, encostado com uma perna sobre a outra.	46
Figura 56: Sentado, encostado com perna formando uma angulação de aproximadamente 15º.....	47
Figura 57: Sentado, encostado com uma perna recolhida e outra esticada.	47
Figura 58: Sentado com uma perna sobre a outra.	48
Figura 59: Sentado com uma perna debaixo da outra.	48
Figura 60: Sentado com a perna em aproximadamente 90º	49
Figura 61: Sentado com a perna em aproximadamente 90º, apoiando o braço.	49
Figura 62: Sentado, encostado com as pernas anguladas e cruzadas.....	50
Figura 63: Posição de lotus.	50
Figura 64: Deitado com as pernas elevadas com ângulo de aproximadamente 90º	51
Figura 65: Deitado com a perna levemente flexionada.	51
Figura 66: Prancha com referências projetuais	55
Figura 67: Prancha com referências de texturas.	56
Figura 68: Prancha com referências de sensoriais de conforto.	57
Figura 69: Prancha com referências do local de atuação - UFRJ	58
Figura 70: Sketches Iniciais	60
Figura 71: Sketches Iniciais de descanso lúdico.....	64
Figura 72: Pratone chair, 1971.....	65
Figura 73: Concrete canvas para encostas	66
Figura 74: Sketches concrete canvas	66
Figura 75: Fabricação dos modelos com atadura de gesso.	67
Figura 76: Modelos com atadura de gesso	68
Figura 77: Stitching Concrete, 2011.....	68
Figura 78: Fabricação da Stitching Concrete	68
Figura 79: Testes com PVC.....	69
Figura 80: Sketches pós concrete canvas	70
Figura 81: Super Mario Bros 3	71
Figura 82: Mapa do Mario Bros, 1985	71
Figura 83: Lapislazzuli, 1972.	72
Figura 84: Ettore Sottsass: Dialogo, 1957	72
Figura 85: Sketches Ettore Sottsass + Mario Bros	73
Figura 86: VISIONA 2, 1970.....	74
Figura 87: Sketches Verner Panton	74
Figura 88: Modelos volumétricos de estudo de forma	75
Figura 89: Modelo visando o estudo de moldes.....	75

Figura 90: Modelos usando ondas.....	76
Figura 91: Modelo de estudo de módulos circulares com formas orgânicas.....	76
Figura 92: Modelo de estudo de módulos circulares com formas orgânicas parte 2	77
Figura 93: Sketches cama elástica no chão.	78
Figura 94: Teste com papelão e linha para início do desenvolvimento da forma.....	78
Figura 95: Peneira para pia, simulando a rede	79
Figura 96: Sistema de proteção da rede, utilizando o papelão para exemplificar.	79
Figura 97: sketches opção 2.....	80
Figura 98: sketches mostrando a atividade de descanso	81
Figura 99: formas utilizadas para o teste	81
Figura 100: Com um totem.....	82
Figura 101: Com vários totens	82
Figura 102: Teste com base cônica.....	83
Figura 103: Esboço inicial utilizado como referência projetual.....	83
Figura 104: Sketches de atividades de descanso com o projeto.	84
Figura 105: Sketches de atividades de descanso com o projeto.	84
Figura 106: Conceito Final.	85
Figura 107: Banco na entrada do prédio da reitoria, 2017.	86
Figura 108: Primeiro teste utilizando gesso	87
Figura 109: Deformações feito pelo molde	87
Figura 110: Textura de amassado feito com a lona.....	88
Figura 111: Grande travesseiro para sentar e encostar	88
Figura 112: Forma com melhorias no molde.....	89
Figura 113: Teste de formas, apenas assento.	89
Figura 114: Todos elementos juntos.	90
Figura 115: Esquemático da fabricação da argamassa.....	96
Figura 116: Esquemático da fabricação do concreto	97
Figura 117: Divisão do material concrete canvas	98
Figura 118: Molde para receber o concreto.....	99
Figura 119: Recortes de outros materiais.....	100
Figura 120: Informações da amostra.....	100
Figura 121: Amostra com o traço com melhor desempenho.....	102
Figura 122: Interior do traço com melhor desempenho.	103
Figura 123: Amostra com o pigmento líquido.	103
Figura 124: parte interior do concreto com adição do corante líquido.	104
Figura 125: Concreto com a adição do corante em pó xadrez.	104
Figura 126: Resina multiuso da Hydronorth.....	105
Figura 127: amostra com a resina multiuso Hydronorth.....	105
Figura 128: Manchas na superfície por conta de líquidos como sucos.	106
Figura 129: Adensamento do concreto com vibrador.....	106
Figura 130: <i>Passo a passo do Slump Test</i> – 3 camadas do material	108
Figura 131: <i>Passo a passo do Slump Test</i> – retirado do cone e medição.	108
Figura 132: Mostrando como observar o resultado do slump e slump flow.	109
Figura 133: Slump flow test.	109
Figura 134: Fibra de polipropileno.	112
Figura 135: Fibra de polipropileno misturado ao concreto.....	112
Figura 136: Molde cheio de água.	114

Figura 138: Pesando a areia.....	115
Figura 137: Separando a areia.	115
Figura 139: Separando o cimento.....	115
Figura 141: Medindo a água	116
Figura 140: Pesando o cimento	116
Figura 142: Argila expandida na betoneira.....	116
Figura 143: Mistura da argila expandida com areia molhada.	117
Figura 144: Mistura o cimento com a argila expandida e a areia molhada.....	117
Figura 145: Tampe a betoneira para a mistura dos sólidos.	118
Figura 146: Acréscimo de água na mistura.....	118
Figura 147: Mistura da argila expandida com areia molhada.	119
Figura 148: Colocando o concreto no molde.....	120
Figura 149: Molde cheio com os 45L de concreto leve.	121
Figura 150: Lona de PVC vinil dupla face.	122
Figura 151: Máquina de solda eletrônica.	122
Figura 152: Subsistemas do molde	123
Figura 197: Aurélio sentado frontal.....	153
Figura 198: Fábio sentado traseira	154
Figura 199: Aurélio sentado traseira	154
Figura 200: Aurélio levantando do mobiliário	156
Figura 201: Vanessa lendo	157
Figura 202: Vanessa mexendo no celular	157
Figura 203: Vanessa sentada com pernas esticadas.....	158
Figura 204: Vanessa sentada pernas flexionadas	158
Figura 206: Autor Felipe Grassine sentado.....	160
Figura 207: protótipo 1 com poça d'água	161
Figura 208: esquema de furos.	162
Figura 209: esquema de furos poltrona	162

SUMÁRIO

Introdução	1
1 Elementos da Proposição.....	6
1.1 Apresentação do problema projetual	6
1.1.1 Lúdico e Urbano.....	8
1.3 Justificativa	9
1.2.1 Geral.....	9
1.2.2 Específicos	9
1.3 Justificativa	9
1.4 Metodologia	10
2 Levantamento, análise e síntese de dados	13
2.1 Pesquisa Opinativa.....	13
2.1.1 Resultados	13
2.2 Pesquisa de campo	16
2.2.1 Investigação do espaço	16
2.2.1.1 Reitoria –FAU EBA.....	16
2.2.1.2 Letras	20
2.2.1.3 Centro de Tecnologia	22
2.2.1.4 Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza	25
2.2.1.5 Centro de Ciências da Saúde.....	27
2.2.1.6 Escola de Educação Física e Desportos	29
2.3 Referências Visuais e Projetuais	32
2.3.1 Verner Panton.....	32
2.3.2 Ernesto Neto	34
2.3.3 Ettore Sottsass	36
2.3.4 Isamu Noguchi	39
2.3.5 Gaetano Pesce	41
2.3.5 Ron Arad	42
2.4 Análise de Tarefas.....	44
2.5 Requisitos e restrições.....	52
3 Conceituação formal do projeto	54
3.1 Desenvolvimento do Conceito	54
3.2 Painel de Referências Visuais.....	54
3.2.1 Conclusão do painel de referências visuais.....	59

3.3 Desenvolvimento de alternativas	60
3.3.1 Alternativas iniciais de decisão	60
3.3.2 Alternativas para descanso envolvendo o lúdico.....	63
3.3.3 Alternativas Concrete Canvas	65
3.3.4 Alternativas Ettore Sottsass + Mario Bros	70
3.3.5 Alternativas Verner Panton.....	74
3.3.6 Alternativas Finais.....	77
3.3.6.1 Opção 1 -Cama elástica no chão	78
3.3.6.2 Opção 2.....	80
3.3.6.3 Opção 3.....	83
4 Material e Processo de Fabricação	92
4.1 Concreto	92
4.1.1 Cimento Portland	94
4.1.2 <i>Concrete canvas</i>	97
4.2 Análise das amostras	99
4.2.1 Resultado da Análise de Amostras	102
4.3 Concreto final	109
4.4 Processo de Fabricação do concreto	113
4.5 Materiais e Processo de Fabricação – Molde.....	120
4.5.1 Material	120
4.5.2 Processo de Fabricação.....	121
4.5.3 Válvula	126
4.6 Materiais e Fabricação – Fôrma.....	127
4.7 Valores dos materiais e dos processos	130
5 Desenvolvimento e resultado do projeto.....	132
5.1 Peça 1 – SACOLÉ Simples	133
5.2 Peça 2 – SACOLÉ poltrona.....	136
5.3 Peça 3 – SACOLÉ Espreguiçadeira	139
5.4 Peça 4 – SACOLÉ Duplo	142
5.5 SACOLÉ – TODAS AS PEÇAS.....	145
5.6 Ergonomia	146
5.7 Manutenção	161
CONCLUSAO	163
BIBLIOGRAFIA.....	164
ANEXO 1	167
ANEXO 2	169
ANEXO 3	171
ANEXO 4	172



INTRODUÇÃO



“Acredito que as coisas podem ser feitas de outra maneira e que vale a pena tentar.”

Zara Hadid¹

Introdução

A Universidade Federal do Rio de Janeiro, constituída em setembro de 1920, passou por diversas mudanças, sofrendo reorganizações institucionais como a de 1935, na qual a mesma passou a ser nomeada como Universidade do Brasil e em 1965, recebendo o nome que é intitulada até hoje.

Suas reformulações não ficaram apenas na mudança do nome, sendo formada em 1920 inicialmente por três faculdades existentes: Faculdade de Medicina, Faculdade de Direito e a Escola Politécnica, a sua estrutura mudou diversas vezes até chegarmos em nossa estrutura atual. As mudanças mais marcantes aconteceram em 1937, com a divisão de 15 escolas, 1945, onde houveram renomeações dos institutos e criações de novas unidades, como a Faculdade de Educação, Filosofia, Letras e Ciências Políticas e em 1972, onde foi inaugurado a Cidade Universitária, localizada na Ilha do Fundão.

Fazendo um recorte para a Cidade Universitária, como dito acima, é localizada na Ilha do fundão que surgiu a partir da integração de um arquipélago formado por oito ilhas: Baiacu, Bom Jesus, Cabras, Catalão, Fundão, Pindaí do Ferreira, Pindaí do França e Sapucaia. Com objetivo de abrigar a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a integração, realizada de 1949 a 1952, ocorreu por meio de aterro.

¹ Zara Hadid, arquiteta britânica sendo um dos nomes mais fortes dentro do desconstrutivismo na arquitetura britânica.

Tendo mais de 80 cursos ativos de graduação, mais de 120 cursos de pós-graduação, contando com mais de 40.000 alunos, o Campus Fundão é composto por 6 unidades principais, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Escola de Educação Física e Desportos (EEFD), Centro de Tecnologia (CT), Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN), Letras e a Reitoria, onde são lecionados os cursos de graduação e pós graduação, além de contar com outros prédios como o Hospital Universitário, Bandejão Central, COPPE, Parque tecnológico, CETEM e Petrobrás, que fazem parte do uso de alunos, professores e técnicos da UFRJ, além de estarem na rota de movimentação do Campus Fundão.

A Cidade Universitária tem crescido muito de forma tecnológica, com a chegada do Parque Tecnológico, o Campus Fundão deu um salto em inovação e empreendedorismo tendo investido mais de R\$ 1,5 milhão em projetos dentro da UFRJ e aumentando em 30% as especializações e pós-graduações dentro do campus.

Entretanto, a estrutura física das unidades cada vez mais está sendo deixadas de lado, tendo uma infraestrutura que não condiz com os avanços tecnológicos que tem obtido. Exemplos claros como o Prédio da Reitoria, que completou um ano do incêndio em 3 de outubro de 2016 e o Prédio de Letras que também teve parte do seu prédio em chamas em 2012, estão deixados de lado, prejudicando o ensino, o ambiente de estudo e convívio do corpo docente e discente.

Levando para aspectos estruturais mais simples, as unidades não possuem assentos ou lugares que os alunos, professores e terceirizados da instituição possam descansar, dormir, estudar, esperar a hora da próxima aula e atividades similares. Para sanar essa necessidade os alunos acabam usando o espaço dos quiosques ou criam espaços improvisados, onde essa criação permite a ludicidade e proximidade aos usuários. O estudo de sociedade e espaço do Doutor em Sociologia Urbana, Luís Vicente Baptista, exemplifica como funciona a formação de espaços lúdicos a partir da vivência do usuário.

“A modernização lúdica dos territórios, ou, se quisermos, a sua ludificação, corresponde a uma nova dinâmica nos usos do espaço humanizado, que amplia e diversifica a lógica de apropriação resultante dos históricos processos de urbanização. “

BAPTISTA, João Vicente. Territórios Lúdicos: Ensaando um ponto de partida.

Este projeto de graduação em Desenho Industrial propõe, então, o desenvolvimento de um Mobiliário Urbano Lúdico para a UFRJ, pautado em princípios do design de uso público que atenda às necessidades do corpo ocupante do Campus Fundão com relação a um espaço de descanso, conforto, estudo, convívio e lúdico, aplicando tecnologia de material inovador e adequado e sendo um projeto que ocupará os lugares verdes e ociosos dos espaços externos dos prédios do Campus Cidade Universitária - UFRJ.



1. ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO



1 Elementos da Proposição

1.1 Apresentação do problema projetual

A Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Cidade Universitária, é uma Universidade almejada por suas diversas áreas de atuação acadêmica e científica, e é responsável pelo ensino de mais de 60.000 alunos sendo eles da Graduação ou Pós-Graduação, o Campus possui um fluxo intenso de pessoas em suas diversas unidades.



Figura 1: Construção das Unidades – Centro de Tecnologia e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 1961
Fonte: <<http://arquguia.com/obra/edificio-reitoria-ufrj>>



Figura 2: Vista aérea do Hospital Universitário, 2016.

Fonte: <<http://www.prefeitura.urfj.br>>

Contudo, o Campus Cidade Universitária | URFJ sofre com questões estruturais em suas Unidades, além do histórico negativo de alguns eventos como os incêndios em Letras, na Reitoria e prédios inacabados. O Campus sofre com necessidades urbanas básicas de conforto como falta de iluminação adequada, sinalizações e informações, falta de ponto de ônibus em algumas unidades e principalmente lugares de convívio para descanso, que será a demanda que dará base a este projeto.

Um dos motivos que faz do mobiliário urbano de descanso um problema para os frequentadores do Campus, é justamente a ausência de um projeto. Quase não existem mobiliários de descanso em condições ideais de uso à disposição dos usuários.

Os lugares de convívio como os Centros Acadêmicos e bancos esporádicos entre os blocos, sempre estão cheios e não possuem espaço suficiente para as atividades de descanso como dormir, estudar, aguardar, sentar ou conversar.

1.1.1 Lúdico e Urbano

Lúdico, como definição, significa atividade de entretenimento, que dá prazer e diverte as pessoas envolvidas, que visa mais a brincadeira do que outro objetivo². Procurando em diversos sites e artigos, muitos propõem que o lúdico seja usado de forma a ajudar em algum tipo de aprendizado e que potencialize a criatividade e a imaginação.

Embora estejamos acostumados a imaginar e usufruir os espaços habitáveis como lugares funcionais e racionais, que otimizam o uso de materiais e recursos naturais para nos oferecer conforto e proteção, existem também espaços diferenciados que nos fornecem uma dimensão lúdica, que incrementa nossas experiências visuais e sensoriais e nossa relação com objetos e espaços. Um espaço lúdico visa a criar um ambiente apropriado que estimule a criatividade, o aprendizado, a diversão e o prazer, sensações desejadas em ambientes corporativos, de convivência e residenciais.³

Luís Vicente Baptista, doutor em sociologia urbana e especializado em sociologia contemporânea pela Universidade Nova Lisboa, em Lisboa - Portugal, diz que a modernização lúdica dos territórios corresponde a uma nova dinâmica nos usos do espaço humanizado, que amplia e diversifica a lógica de apropriação resultante dos históricos processos de urbanização. Do ponto de vista prático, designamos por territórios lúdicos os lugares/cenários edificados para serem usados como espaços de entretenimento e de consumo programado.

Entretanto, o mesmo diz que é nosso papel como usuários definir e criar espaços lúdicos a partir de nossas vivências e pelo conjunto do contexto de quem usará o espaço.

² Lúdico – FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Dicionário da língua portuguesa. 5. Ed

³ BAPTISTA, Luís Vicente – Territórios Lúdicos: ensaiando um ponto de partida Lisboa, 2005

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

O objetivo geral desse projeto é desenvolver um mobiliário urbano lúdico de descanso para as áreas externas dos prédios do campus Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, visando trazer um aumento da utilização dos espaços dentro do campus, além de utilizar o lúdico e novas tecnologias de materiais para trazer novas experiências aos usuários.

1.2.2 Específicos

- Utilizar materiais apropriados para o espaço público e para fins de despertar interação com o mobiliário e prover conforto aos usuários.
- Visar o público alvo, suas características e suas atividades
- Garantir a resistência do produto a ações da natureza como exposição ao sol, à chuva, ventos, bem como a ações humanas, sejam elas de acordo com o uso esperado para o produto ou vandalismo.
- Promover a utilização dos espaços ociosos dos prédios.
- O mobiliário deve atender a atividades como, sentar, recostar, dormir, utilizar o celular, ler e atividades similares.

1.3 Justificativa

O Campus Cidade Universitária anualmente matricula em torno de mais de 8 mil estudantes, somando aos mais de 60 mil alunos da graduação e pós-graduação que compõem o campus atualmente.

Para suportar a demanda, os cursos normalmente são dispostos em horários que nem sempre são sequenciais, podendo ser divididos entre os turnos diurno, vespertino e noturno. Isso ocasiona horários vagos e ociosos nas grades curriculares de diversos estudantes, que nessas horas vagas procuram lugares tranquilos para descansar, estudar e consequentemente, esperar para o próximo tempo de aula ou atividade.

Excluindo a possibilidade de usar as mesas dos quiosques, os alunos e membros da instituição de forma geral, possuem poucos ambientes para exercer as atividades englobadas dentro do conjunto descansar. Muitos recorrem aos Centros acadêmicos, laboratórios

abertos ou salas de aulas vazias para conseguir um espaço onde possam sanar a necessidade do descanso.

Os prédios principais possuem espaços ociosos de três tipos básicos: os espaços em jardins internos entre os blocos, nos jardins externos, que são de entrada e saída do prédio e espaços que ligam os prédios e blocos por meio de grandes bosques.

Essa característica de falta de lugares físicos dos prédios, são base para sustentação do projeto que se justifica pela necessidade de espaços onde os usuários consigam ter momentos de convívio com outros usuários e que possam descansar até sua próxima atividade.

1.4 Metodologia

A metodologia utilizada no projeto é baseada em algumas etapas propostas por Bruno Munari, no Livro “Das Coisas Nasce Coisas”, que basicamente sugere uma metodologia baseada na definição de um problema através de sua investigação, definição e decomposição.

“O problema não se resolve por si só; no entanto, contém já todos os elementos para sua solução. É necessário reconhecê-los e utilizá-los no projeto de solução”

“Rotular o design como um conjunto de métodos que seguem uma ordem lógica imutável, torna-se contraditório ao mesmo, onde o método de projetar não é mais do que uma série de operações necessárias, dispostas em ordem lógica, ditada pela experiência. Seu objetivo é o de atingir o melhor resultado com o menor esforço.”

Para o processo de concretização foi realizado os seguintes passos:

- **Identificação do tema:** Nessa parte começou-se a sondar e permear os diversos caminhos do mobiliário urbano. Foi muito importante a criação de boards e entender a demanda dos usuários.
- **Pesquisa:** Após definição do caminho a ser seguido, foi fundamental ir em todas as unidades do Campus Cidade Universitária, para entender melhor a organização e movimento de cada Unidade, foi preciso acompanhar cada uma em seus três turnos e fotografar

os espaços ali existentes. Em paralelo, houve uma busca por referências visuais e projetuais de nomes de grandes designers, arquitetos e artistas.

- **Conceituação e Teste:** Dentro da construção do produto, aparte de conceituação e testes andaram juntos. A medida que o processo criativo surgia era necessário a construção de modelos em escala para analisar a forma, usabilidade e seu processo de construção.

O período de conceituar foi o mais longo. O pensamento inicial era não ter uma limitação de processo, ou seja, que nem o processo de fabricação ou material implicasse na desistência da ideia. Entretanto, no meio da conceituação surgiu um material inovador que trouxe um outro olhar e direção para o projeto. Foi necessário usar o material e suas características como base do conceito, tornando as ideias dentro do campo das limitações do material.

- **Materiais e Processos:** Um dos desejos dentro do projeto era a utilização do concreto e tirar a carga visual bruta que o concreto proporcionava. O estudo de materiais e processos foi fundamental para conseguir tornar palpável a construção projetual e física do produto.

Nessa etapa a busca por parcerias e lugares que poderiam abraçar meu projeto foi constante.

- **Finalização:** Na parte de finalização foi feita a prototipação do produto em escala, usando os materiais propostos para teste de resistência, ergonomia, durabilidade e identificação de futuras sugestões de melhoria do produto. Mesmo o produto sendo de uma escala menor, foi essencial para o projetista ter tido a experiência do processo de construção da peça.



2. Levantamento, análise e síntese de dados



2. Levantamento, análise e síntese de dados

2.1 Pesquisa Opinativa

Para dar um suporte a decisão de seguir uma vertente do mobiliário urbano, foi criado um formulário digital. O formulário foi postado e compartilhado nas mídias com a temática UFRJ, via e-mail e pesquisa presencial com alunos, professores e funcionários. O formulário ficou disponível a respostas do dia 8 de julho ao dia 12 de julho de 2017, onde foram obtidas 177 respostas.

O formulário que estará disposto no anexo 2, teve a intenção de abranger as 6 unidades, onde as perguntas levavam o usuário a definir prioridades de deficiência urbana dentro do Campus e identificar de forma quantitativa suas necessidades, expondo ideias, sugestões e validando questões.

2.1.1 Resultados

Com a obtenção de 177 respostas, adquiri as seguintes informações.

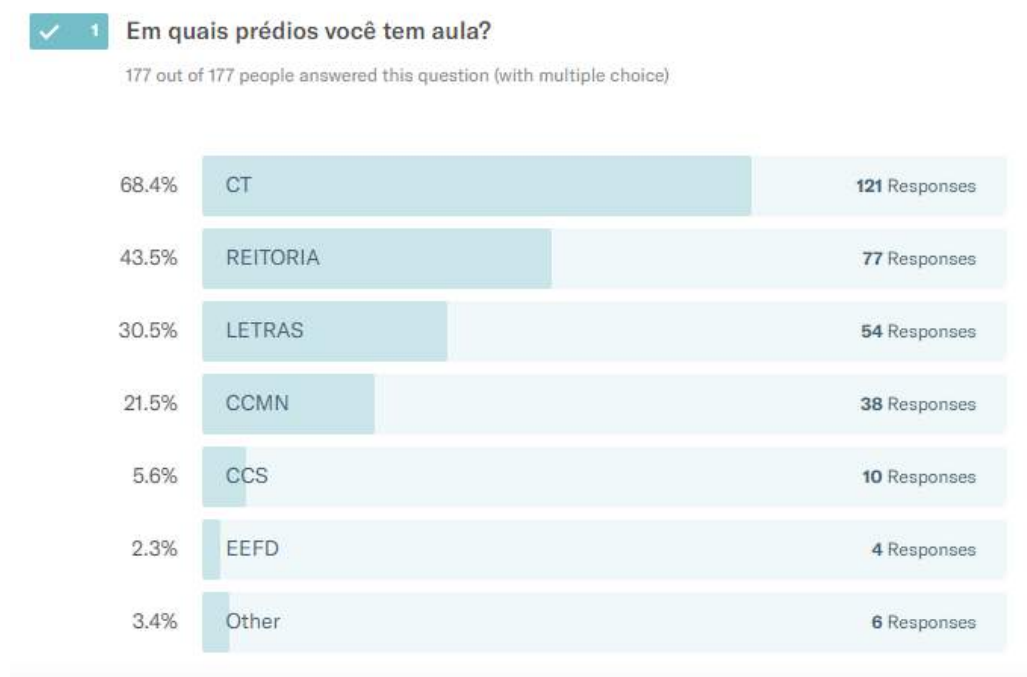


Figura 3: Resultado da primeira pergunta do Formulário online.

Foram obtidas respostas de todas as 6 unidades e na alternativa “Outros”, o espaço citado foi o Hangar.

Na segunda pergunta, “Me conte o que faz as horas vagas”, como são 177 respostas, o resumo da análise aponta que as atividades mais praticadas são:

- Mexer no celular;
- Conversar;
- Estudar / Ler;
- Dormir;
- Comer;
- Aguardar compromisso em laboratórios;

Na terceira pergunta, “A partir das atividades que você comentou acima, você acha que os prédios no qual você frequenta atende essa demanda?

- 67%, disseram que não;
- 21%, disseram que sim;
- 12%, disseram que sim, porém acrescentaram que precisa de mais estrutura nas atividades citadas na questão 2.

Concluindo que 79% dos que responderam o formulário não estão ou estão parcialmente insatisfeitos.

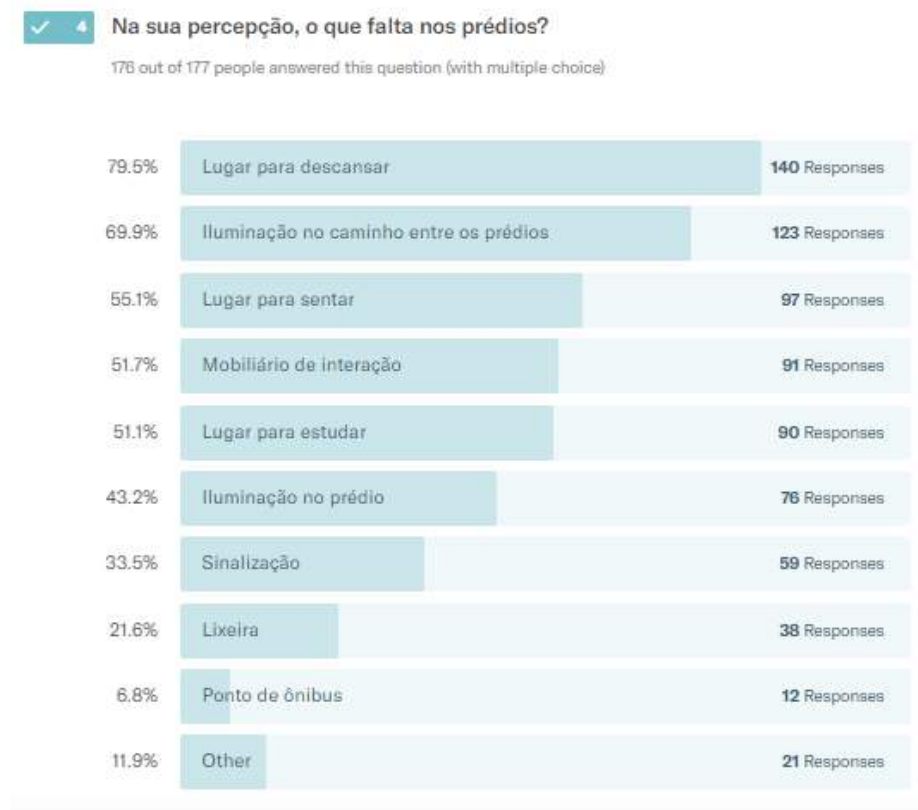


Figura 4: Resultado da quarta pergunta do Formulário online.

A alternativa “Outros” recebeu as seguintes respostas: tomada, segurança, wi-fi, lugar para praticar exercícios e lugar apropriado para almoçar.

Essa questão foi a mais importante para a definição da vertente de qual mobiliário urbano seria seguido para ser desenvolvido.

Agrupando alternativas similares, concluiu-se que as duas vertentes com a maior necessidade seria, um mobiliário de descanso, que engloba as atividades de sentar, conversar, comer, dormir e estudar/ler e a segunda vertente, iluminação pública, onde engloba iluminação do próprio prédio e iluminação no percurso entre os prédios.

A quinta pergunta, “Você acha interessante um mobiliário lúdico de interação”, vale ressaltar que na descrição da pergunta, havia exemplos de mobiliários lúdicos.

- 97%, disseram que sim;

-3%, disseram que não;

2.2 Pesquisa de campo

2.2.1 Investigação do espaço

O próximo passo para a tomada de decisão da vertente do mobiliário urbano, foi explorar as unidades em busca de observar os dois temas que tiveram a maior obtenção de respostas, mobiliário de descanso e iluminação urbana.

Nesse tópico foram analisados os espaços ociosos dentro e fora das unidades, visando perceber os espaços de convívio criado pela Universidade e principalmente criados pelos alunos.

2.2.1.1 Reitoria – FAU | EBA

O prédio da Reitoria que são alocados a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e a Escola de Belas Artes, é o prédio mais visado para a implantação do projeto, pois é o prédio que é alocado meu curso e me serviu de lar durante esses mais de 4 anos. Conta com mais de 5.000 alunos matriculados nos cursos de arquitetura e nos cursos que formam a EBA.



Figura 5: Vista lateral da Reitoria, 2016.
Fonte: <<http://www.eba.ufrj.br>>.

A Reitoria possui grandes jardins externos, porém com pouco aproveitamento das sombras. Os espaços que possuem sombras na parte superior das escadarias da entrada, são compostos pela árvore Abricó-de-macaco (figura 12), tendo um fruto envoltos em polpa creme que rapidamente torna-se azul ou azulada quando em contato com o ar exalando odor desagradável. Além do odor, esses frutos caem com muita frequência, tornando esses espaços pouco utilizados para descanso.



Figura 6: Abricó-de-macaco da FAU/EBA, 2018.
Fonte: Elaboração própria.



Figura 7: Entrada da Reitoria, 2018.
Fonte: Elaboração própria.



Figura 8: Jardim Interno FAU/EBA, 2018.
Fonte: Elaboração própria



Figura 9: Jardim Externo FAU/EBA, 2018.
Fonte: Elaboração própria.

A partir da observação dos lugares ociosos e propensos a receber o projeto, foi feita a medição dos jardins, onde seria adequado a incrementação do projeto.

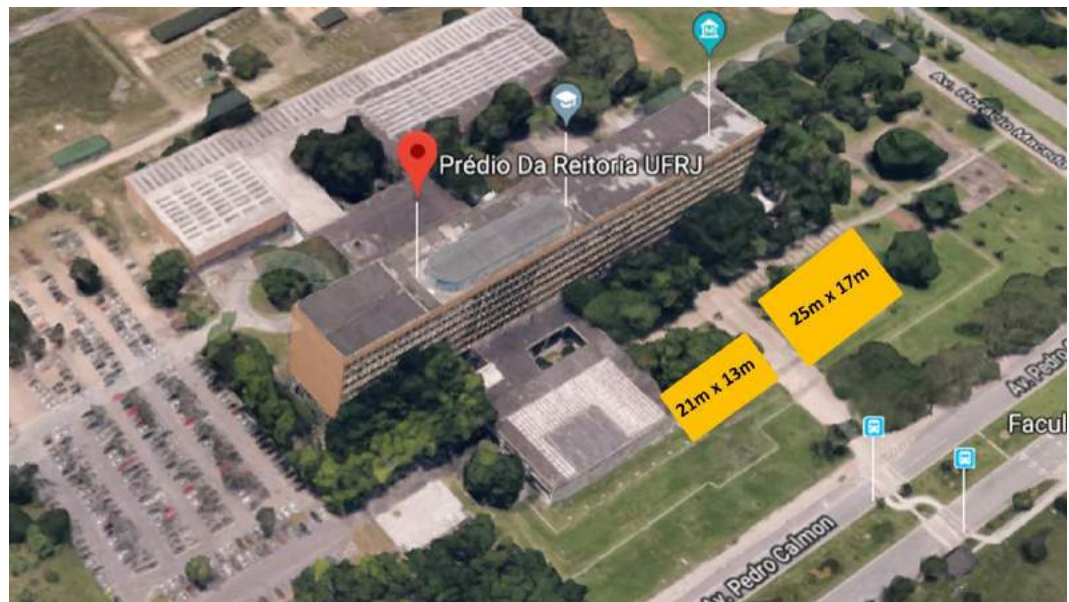


Figura 10: Vista superior da FAU/EBA pelo Google Maps

E para complementar, foram feitas duas análises de fluxo de pessoas nos espaços externos da unidade. O mapa mostra a junção de dois fluxos, o fluxo de pessoas e o fluxo proposto pelo urbanista.

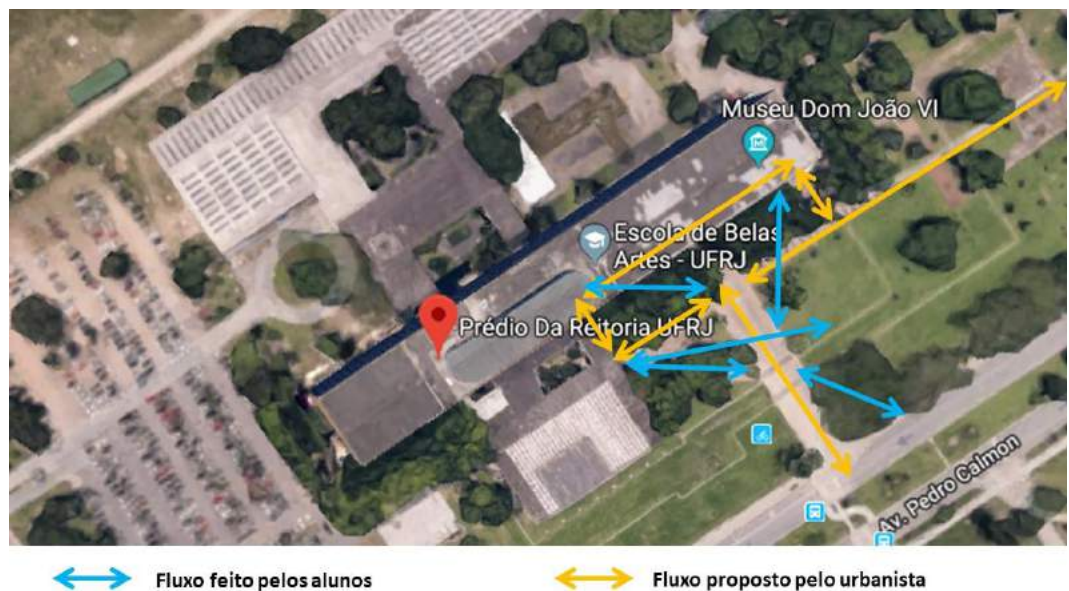


Figura 11: Fluxos de pessoas na Unidade.

2.2.1.2 Letras

A Faculdade de Letras, situada desde janeiro de 1985 no Campus Universitário da Ilha do Fundão, conta com mais de 2.500 alunos matriculados e dispostos entre os 13 cursos oferecidos pela Unidade.



Figura 12: Entrada da Faculdade de Letras, 2012
Fonte: www.lettras.ufrj.br

A Faculdade de Letras possui dois jardins internos e um grande jardim externo.

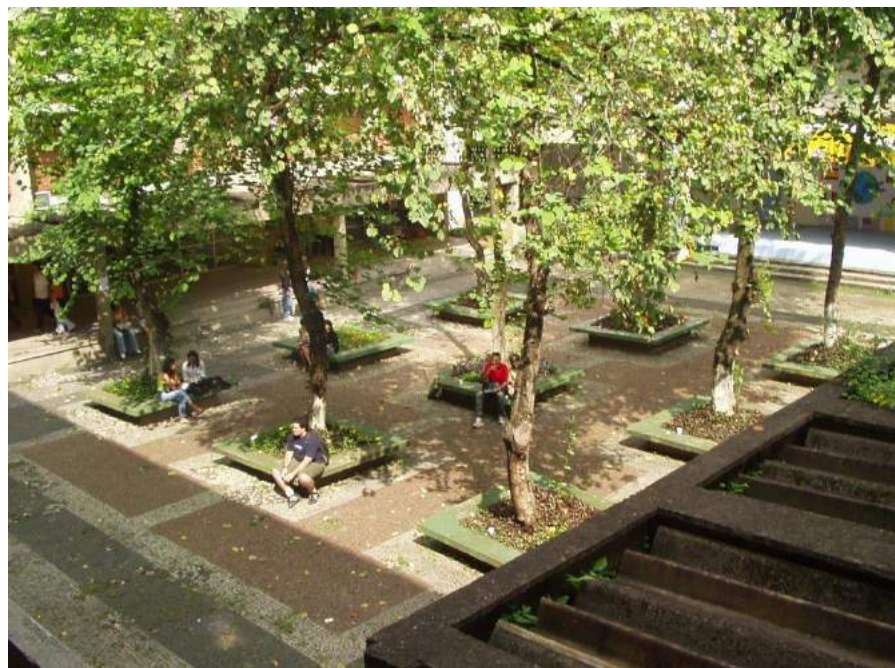


Figura 13: Jardim do Bandeirão da Faculdade de Letras, 2012.
Fonte: www.lettras.ufrj.br



Figura 14: Jardim externo da Faculdade de Letras, 2018.
Fonte: Elaboração própria.

A partir da observação dos lugares ociosos e propensos a receber o projeto, foi feita a medição dos jardins, onde seria adequado a incrementação do projeto.



Figura 15: Vista superior da Faculdade pelo Google Maps

E para complementar, foram feitas duas análises de fluxo de pessoas nos espaços externos da unidade. O mapa mostra a junção de dois fluxos, o fluxo de pessoas e o fluxo proposto pelo urbanista.



Figura 16: Fluxos de pessoas na Unidade.

2.2.1.3 Centro de Tecnologia

O Centro de Tecnologia, é a maior unidade dentro do Campus. É composto 4 subunidades, Escola Politécnica, Escola de Química, IMA e Coppe. Considerada a maior Instituição Federal de Ensino de Engenharia do país, esta Unidade do CT-UFRJ atua desde 1792 e sua história caminha lado a lado com a história do desenvolvimento científico, tecnológico e cultural brasileiro. Contém mais de 10 mil alunos distribuídos em seus 30 cursos de graduação e pós-graduação.

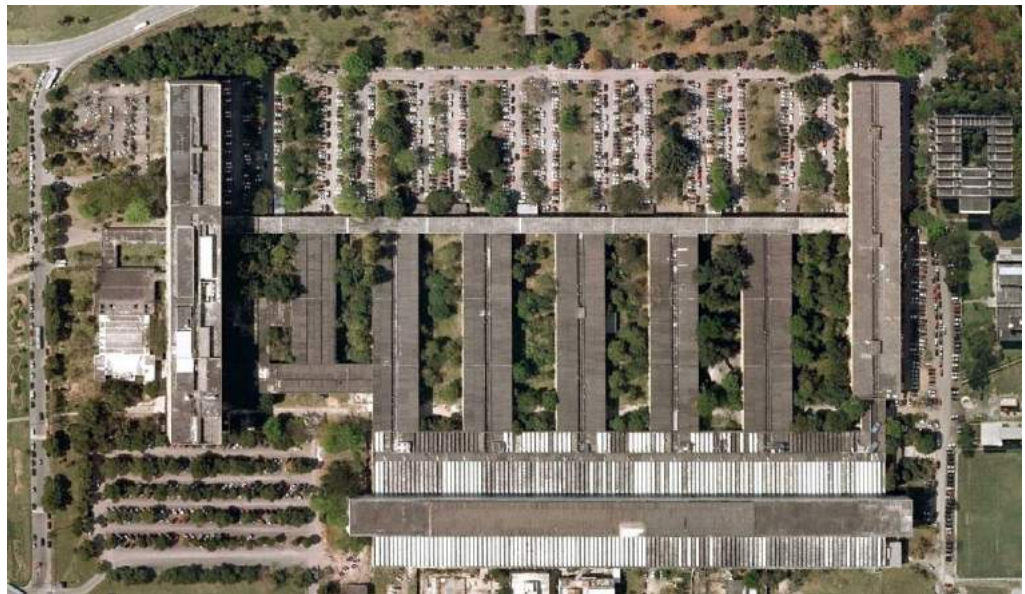


Figura 17: Extensão total da Unidade do Centro de Tecnologia.
Fonte: <www.ct.ufrj.br>

Os espaços ociosos estão entre a divisa de cada bloco com o outro, porém não possuem assentos e estão sempre fechados para o uso. Existe um jardim no ponto de ônibus do Bloco H e alguns espaços entre o vasto estacionamento, que fica na entrada da Unidade.



Figura 18: Ponto de ônibus do Bloco H do Centro de Tecnologia, 2018.
Fonte: Elaboração própria.



Figura 19: Lado oposto do ponto de ônibus do Bloco H, do Centro de Tecnologia, 2018.
Fonte: Elaboração própria.

A partir da observação dos lugares ociosos e propensos a receber o projeto, foi feita a medição dos jardins, onde seria adequado a incrementação do projeto.

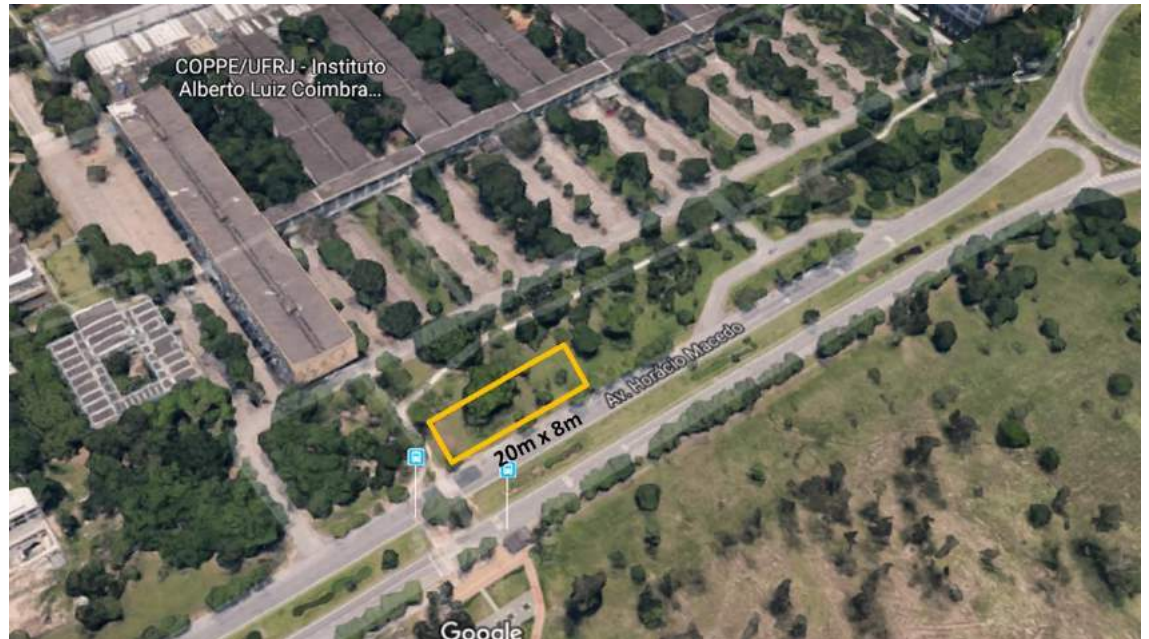


Figura 20: Vista superior do Centro de Tecnologia pelo Google Maps

E para complementar, foram feitas duas análises de fluxo de pessoas nos espaços externos da unidade. O mapa mostra a junção de dois fluxos, o fluxo de pessoas e o fluxo proposto pelo urbanista.



Figura 21: Fluxos de pessoas na Unidade.

2.2.1.4 Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

A Unidade do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza é constituída por 5 institutos, sendo eles, Instituto de Física, Instituto de Matemática, Instituto de Química, Instituto de Geociências e Instituto Tércio Pacitti, além do Observatório do Valongo. A unidade conta com mais de 3 mil alunos matriculados dentre os 14 cursos de graduação.



Figura 22: Entrada da Unidade CCMN, 2015.
Fonte: <www.ccmn.ufrj.br>



Figura 23: Parte interna do CCMN, 2018.
Fonte: Elaboração própria.

O CCMN, não possui jardins externos e nem áreas verdes, contendo apenas um jardim interno, onde possui bancos. Toda área de convívio entre os alunos, são feitos na parte interna da unidade, onde possuem espaços com mesas e uma cafeteria.



Figura 24: Vista superior do CCMN pelo Google Maps



Figura 25: Fluxo de proposto pelo urbanismo da Unidade.

2.2.1.5 Centro de Ciências da Saúde

O Centro de Ciências da Saúde é composto por 25 centros e institutos, Centro Nacional de Biologia Estrutural e Bioimagem (CENABIO), Escola de Educação Física e Desportos - (EEFD), Escola de Enfermagem Anna Nery - (EEAN), Faculdade de Farmácia - (FF), Faculdade de Medicina - (FM), Faculdade de Odontologia - (FO), Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - (HUCFF), Instituto de Atenção Primária de Saúde São Francisco de Assis - (HESFA), Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho - (IBCCF), Instituto de Biologia - (IB), Instituto de Bioquímica Médica - (IBqM), Instituto de Estudos de Saúde Coletiva (IESC), Instituto de Microbiologia Professor Paulo de Góes - (IMPPG), Instituto de Nutrição Josué de Castro - (INJC), Instituto do Coração Edson Abdala Saad - (ICES). Entretanto apenas 15 centros e institutos estão dentro do Campus Cidade Universitária. Contando com mais de 9 mil alunos matriculados distribuídos por seus 14 cursos de graduação.



Figura 26: Entrada do CCS que fica em frente ao Hospital Universitário, 2014.
Fonte: <www.ccs.ufrj.br>



Figura 27: Entrada do CCS que fica em frente ao Prédio EEFD, 2014.
Fonte: www.ccs.ufrj.br



Figura 28: Vista superior do CCS pelo Google Maps

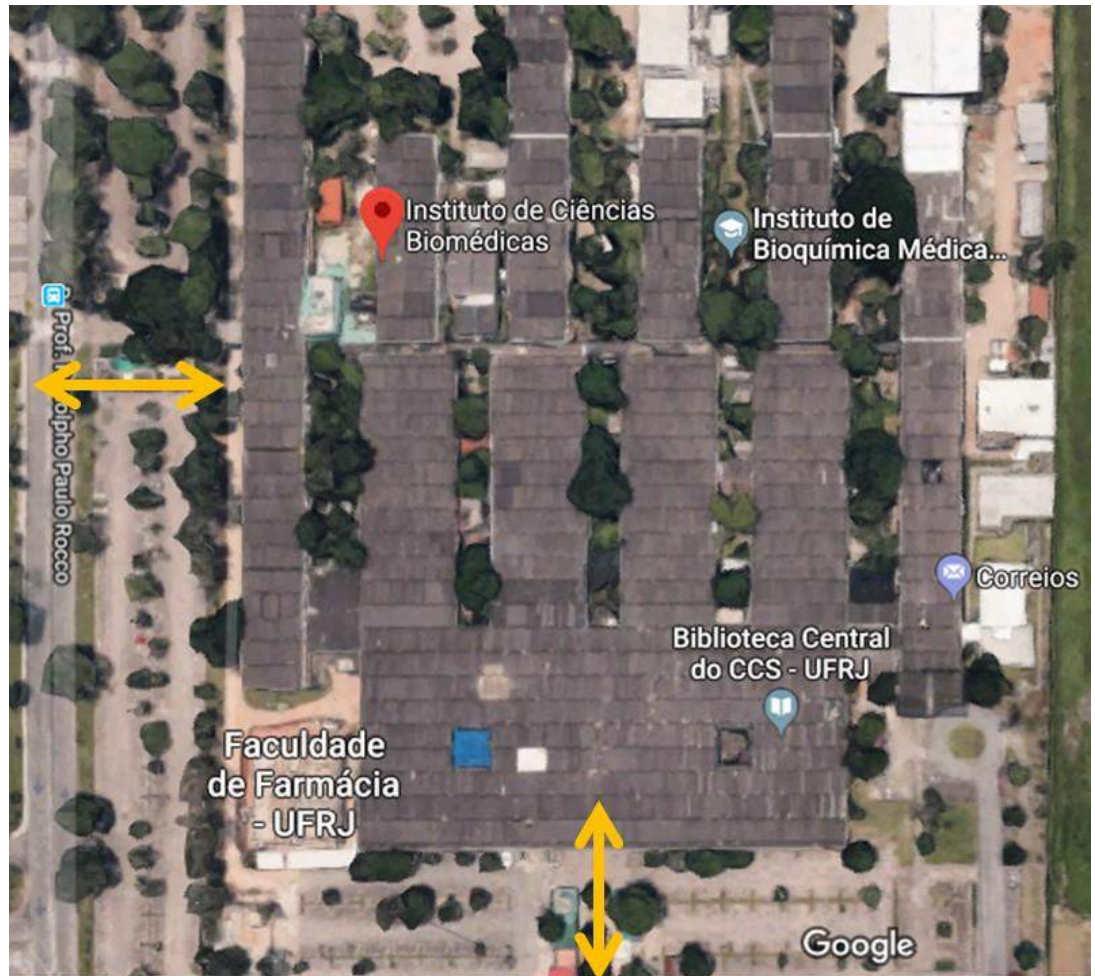


Figura 29: Fluxo de proposto pelo urbanismo da Unidade.

Os espaços abertos dentro da Unidade Centro de Ciências da Saúde, são onde ficam alocados os trailers, os estacionamentos laterais e entre os blocos, entretanto, os espaços entre os blocos são fechados por portões, impossibilitando a entrada naquele espaço. O CCS, possui uma estrutura similar ao CCMN, ambos os espaços de convívio se resumem em espaços de lanchonetes que ficam no interior do prédio.

2.2.1.6 Escola de Educação Física e Desportos

A Escola de Educação Física e Desportos, faz parte da Unidade do CCS, porém a EEFD possui um prédio a parte, com dimensões consideráveis se assemelhando a dimensões das unidades de Letras e CCMN.

A EEFD conta com um prédio de três andares, onde conta com:

Dois ginásios poliesportivos, sendo um de vôlei e futsal e outro de basquete e handebol, dois ginásios de atividades múltiplas, duas piscinas, sendo uma olímpica, três espaços

para os cursos de Dança e externamente, ainda há uma pista de atletismo e quadras de hóquei e rúgbi.



Figura 30: Entrada da EEFD, 2016.
Fonte: <www.adufrj.org.br>



Figura 31: Vista superior da EEFD, 2013.
Fonte: <www.ccs.ufrj.br>

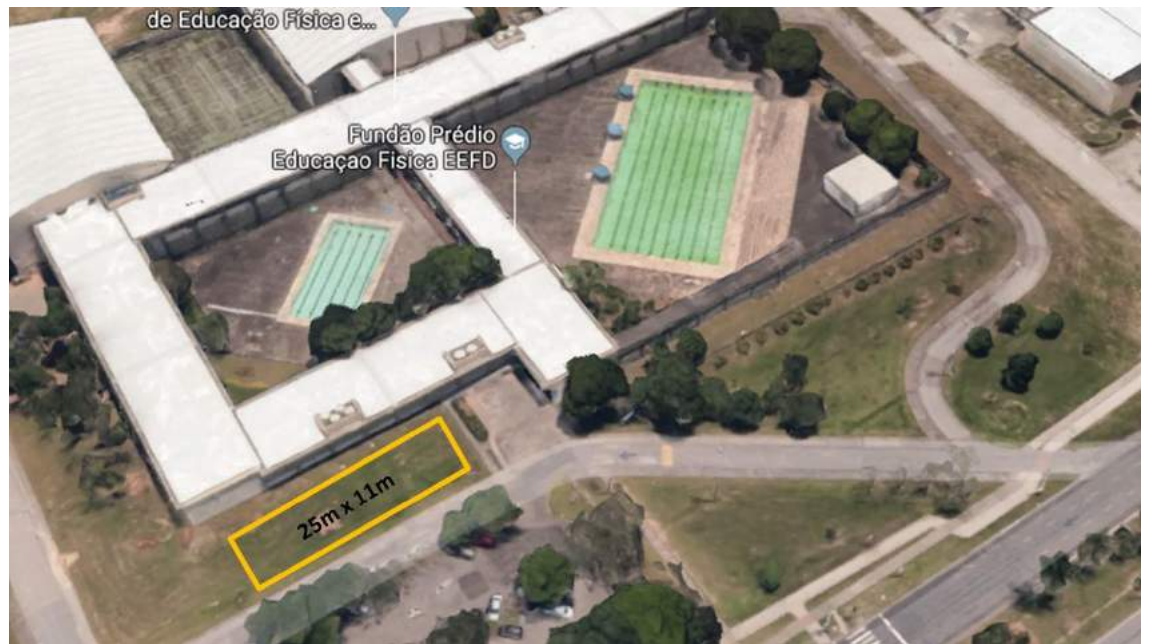


Figura 32: Vista superior da EEFD pelo Google Maps



Figura 33: Fluxo de proposto pelo urbanismo da Unidade.

2.3 Referências Visuais e Projetuais

Abaixo, designers, arquitetos e artistas que apresentam projetos com características semelhantes à ideia do projeto, servindo de inspiração e guia para o desenvolvimento desse trabalho.

2.3.1 Verner Panton

Verner Panton Nasceu em 1926 na Dinamarca e foi arquiteto e designer, uma das referências mais importantes sobre design da segunda metade do século XX, formado pela Academy of Fine Arts, em Copenhague. Trabalhou no escritório de Arne Jacobsen, em 1955 abriu seu próprio escritório.

Desenhou muitas peças excêntricas, de cores vibrantes e linhas sinuosas dando humor as formas dos objetos. Suas inovações em trabalhos realizados com plásticos, como espuma de poliuretano, resultaram em mobiliários exuberantes. Seu design é conhecido internacionalmente como psicodélico e inovador.

Panton queria que seu trabalho tivesse um senso de diversão e excitar aqueles que o viam ou usavam. Sua abordagem futurista do Pop Art estava em desacordo com a infinidade de modernistas reverenciados da Dinamarca.



Figura 34: Living Tower, 1969.
Fonte: <<http://vitra.com>>

Do final dos anos 60 até meados dos anos 70, a empresa de produtos químicos Bayer alugou um barco de recreio durante todas as feiras de móveis de Cologne furniture e o transformou em um showroom temporário. O principal objetivo era promover vários produtos sintéticos relacionados com o mobiliário doméstico.⁴

Verner Panton foi encomendado pelo menos duas vezes para projetar esta exposição, intitulada 'Visiona'. A exposição "Visona 2" de 1970 mostrou a paisagem da fantasia que foi criada neste ambiente. A instalação resultante da sala consistindo de cores vibrantes e formas orgânicas é um dos principais destaques do trabalho de Panton. Em termos de história do design, esta instalação é considerada como um dos principais projetos espaciais da segunda metade do século XX.

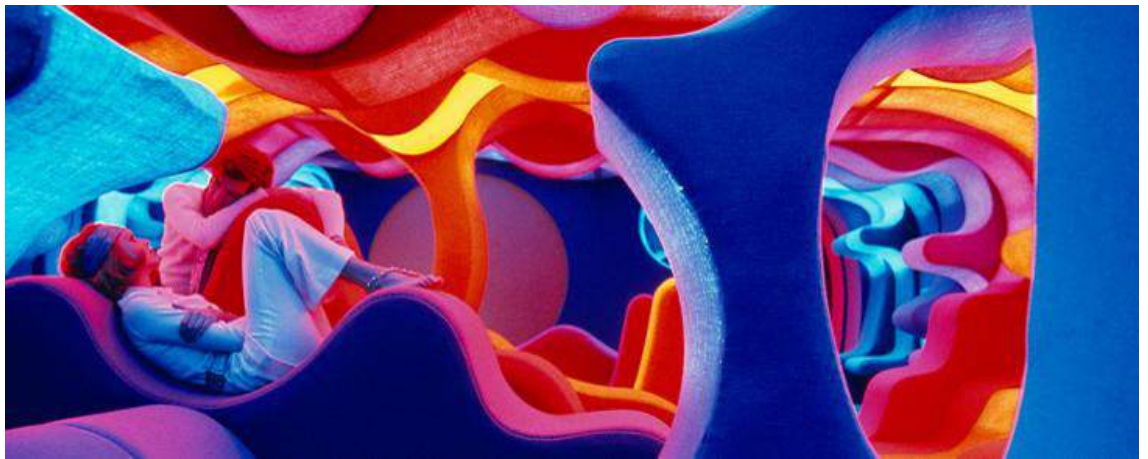


Figura 35: Visiona 2 - PHANTASY LANDSCAPE, Verner Panton, 1970
Fonte: <www.insideout.com.au>



Figura 36: Visiona 2 - WALLELEMENTS und Chair PANTOFFEL, Verner Panton, 1970.
Fonte: <www.verner-panton.com>

⁴ <<http://www.verner-panton.com/spaces/archive/121/>>

2.3.2 Ernesto Neto

Ernesto Neto é um artista plástico brasileiro. Escultor e cenógrafo, representante da arte contemporânea, se destaca por suas esculturas/instalações com o uso de diversos materiais, entre eles a lycra, o algodão e a poliamida.

Em 1989 produziu a escultura “Copulônia”, quando inseriu pequenas esferas de chumbo em meias de poliamida, que foram presas no teto ou dispostas no chão. Ainda no final da década de 80, o artista produziu a série dos “sacos de meia de seda”, recheados de esferas de chumbo.

A obra de Ernesto Neto situa-se entre a escultura e a instalação. Produzindo uma arte abstrata, a partir de 1990, passou a utilizar elementos elaborados em tecidos de lycra, algodão e poliamida, recheados com bolinhas de chumbo, polipropileno, especiarias, miçangas, espuma, algodão, ervas etc. Muitas vezes sua obra cria grandes redes que o artista chamou de “colônias”. Com o uso de tensão, resistência e equilíbrio o trabalho é pendurado no teto, em formato de gotas e enormes cogumelos, criando labirintos que permite o visitante senti-la através de pequenas aberturas na superfície.



Figura 37: The slow pace of the body that is skin, Ernesto Neto, 2004.
Fonte: <<http://www.maxhetzler.com>>



Figura 38: Copulônia, Ernesto Neto, 1989
Fonte: <<http://www.featherofme.com>>



Figura 39: Celula nave, Ernesto Neto, 2014
Fonte: <<http://www.featherofme.com>>

A obra Humanóides (2001), relaciona-se com a ideia de abrigo que todos os espaços fechados possuem. Em seu interior pode-se sentir a essência de cravo aromático utilizado no preenchimento das formas orgânicas criadas pelo artista que enfatizam aspectos da memória pessoal daquele expectador, há a possibilidade de contato corporal do público, sua pele e a estrutura criada pelo tecido preenchido pelo material de bolinhas de poli-propileno.



Figura 40: Humanóides, Ernesto Neto, 2001
Fonte: <www.daros-latinamerica.net>

2.3.3 Ettore Sottsass

Formou-se arquiteto pela Universidade Politécnica de Turim em 1939. Durante a II. Guerra, serviu num campo de concentração na Jugoslávia. Em seguida, instalou-se em Milão, em 1946, onde iniciou a sua carreira abrindo um estúdio próprio. Em 1958, passou a ser responsável pelo design dos produtos Olivetti, ofício que lhe traria o reconhecimento internacional.

Criou produtos não só inovadores como também esteticamente chamativos, influenciados pelas culturas pop e beat da década de 1960. Em 1980 fundou o grupo Memphis, com De Lucchi e Branzi, movimento antidesign que veio a caracterizar o estilo pós-modernista.



Figura 41: Basilico teapot, Ettore Sottsass, 1972.
Fonte: <<http://www.palazzetti.com>>

Sottsass abandonou o grupo em 1985, concentrando as suas atividades no estúdio Sottsass Associati, onde voltou a dedicar-se à arquitetura, trabalhando em projetos para cadeias de lojas, prédios públicos e residências. Mesmo depois da sua dissolução em 1988, o grupo Memphis influenciou muito o design.

Alguns dos conceitos propostos sobreviveram, como o uso de cores fortes e contrastantes em móveis e utensílios e o uso do plástico, que pelas mãos dos italianos, ganhou formas originais e ar refinado, além de contribuir para baratear o design e abrir caminho para a aceitação de objetos



Figura 42: Glass Vases, Ettore Sottsass, 1982.
Fonte: <<http://www.palazzetti.com>>



Figura 43: Linha Kartell – Colonna, Calice e Pilastro, Ettore Sottsass, 2015.
Fonte: <<http://www.kartell.com>>

2.3.4 Isamu Noguchi

Escultor e designer americano cujas obras são representativas do poder expressivo das obras orgânicas abstratas, desenvolvidas pela escultura americana do século XX.

Noguchi não pertencia a nenhum movimento em particular, mas colaborava com artistas que trabalhavam em várias disciplinas e escolas. Na década de 1960, Noguchi começou a trabalhar com o entalhador de pedra Masatoshi Izumi, na ilha de Shikoku, no Japão, uma colaboração que também continuaria pelo resto de sua vida. De 1960 a 1966, ele trabalhou em um design de playground com o arquiteto Louis Kahn.



Figura 44: Cypress Hills playgrounds, Isamu Noguchi 1967
Fonte: <<http://www.noguchi.org>>



Figura 45: Playground Equipment for Ala Moana Park – Swings, Isamu Noguchi, 1940
Fonte: <<http://www.noguchi.org>>



Figura 46: This Tortured Earth, Isamu Noguchi, 1943
Fonte: <<http://www.noguchi.org>>

2.3.5 Gaetano Pesce

Gaetano Pesce fez história no design moveleiro mundial. Italiano nascido em 1939 e formado em arquitetura e design industrial, o profissional carrega na forma de trabalho sua característica mais marcante: ao longo da carreira, teve como base a busca por explorar todas as possibilidades que ofereciam os materiais com os quais trabalhava, estudando-os a fundo antes que pudessem ser detalhadamente aplicados em suas obras, todas sempre excêntricas e inovadoras.

A Série de poltronas Up e Cadeira Donna: ambas criadas há quase 50 anos, continuam inspirando designers e decorando lares modernos. São móveis de PVC comprimidos e embalados a vácuo, dando a ideia de “saltarem para a vida” quando desembrulhados. Gaetano Pesce criou essas peças com a ideia de oferecê-lhes o conceito de mobiliários da transformação, além de representarem uma crítica à “prisão” simbólica das mulheres.



Figura 47: Montagem da Up 5, Gaetano Pesce.
Fonte: <www.bebitalia.com>

2.3.5 Ron Arad

Nascido em Tel Aviv em 1951, educado na Academia de Arte de Jerusalém e posteriormente na Architectural Association em Londres, Ron Arad co-fundou com Caroline Thorman o estúdio de design e produção One Off em 1981 e mais tarde, em 1989, Ron Arad Associates architecture e prática de design. Em 2008, Ron Arad Architects foi estabelecido ao lado de Ron Arad Associates.

A constante experimentação de Ron Arad com as possibilidades de materiais como o aço, o alumínio ou a poliamida e suas radicais, fez uma reformulação da forma e estrutura do mobiliário, o colocando na vanguarda do design e da arquitetura contemporânea.



Figura 48: Tranformer sofa, One-Off, Ron Arad, 1985
Fonte: <<https://midmod-design.com>>

O transformer sofa é projetado para se formar em torno dos contornos do usuário, inflando e esvaziando a almofada de assento de PVC cheia de grânulos de poliestireno não expandidos com um vácuo enquanto está sentado.



Figura 49: Tranformer sofa, entrada do ar e sistema à vácuo.
Fonte: <<https://midmod-design.com>>



Figura 50: Tranformer sofa, Ron Arad, 1985.
Fonte: <<http://ronarad.archivestudio.co.uk>>

2.4 Análise de Tarefas

Esse tópico mostra as diversas posições que englobam a atividade de descansar. Para essa análise foi utilizado o modelo, meu irmão e almofadas para elevar, abaixar e alterar as posições dessa atividade.

Para uma análise mais superficial, foram feitos sketches que demonstravam posições de descanso, contendo sketches com ideias para uma pessoa e com até duas pessoas ao mesmo tempo, diversificando as posições da atividade de descanso.

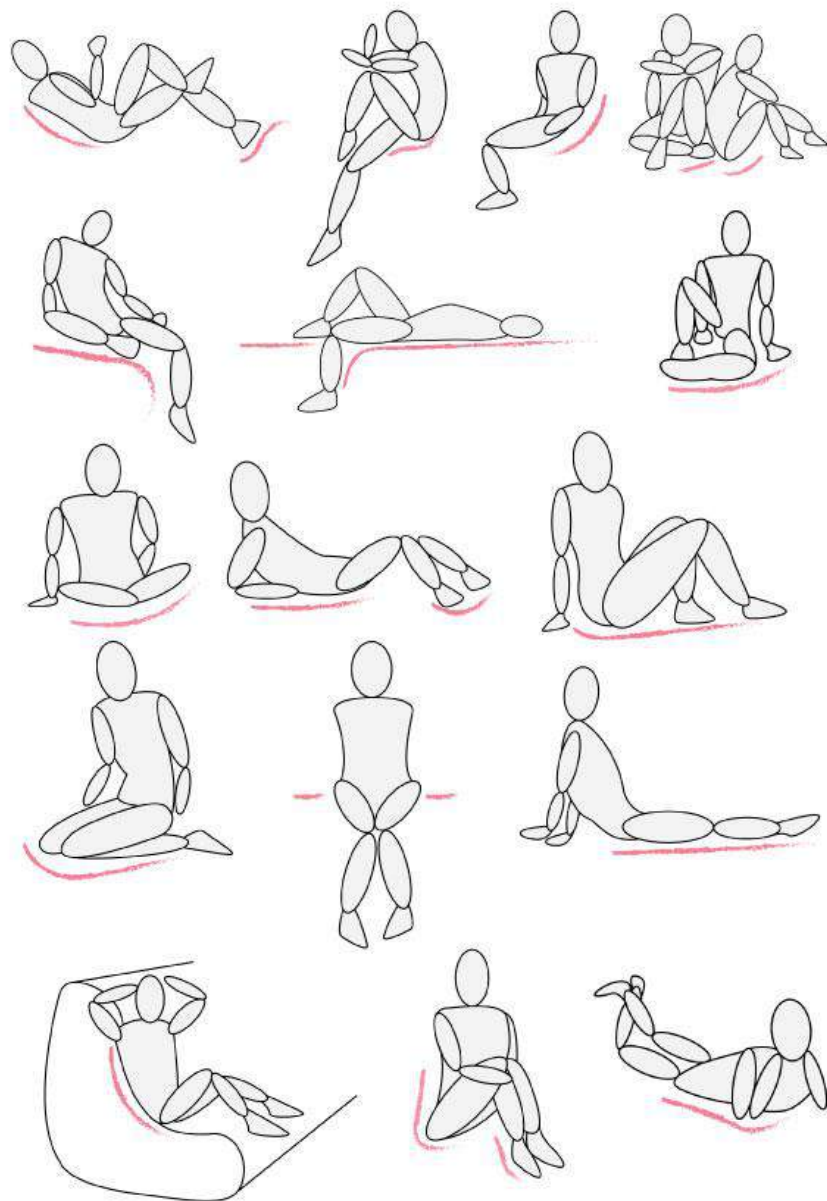


Figura 51: Sketches iniciais das atividades de descanso



Figura 52: Sentado, encostado com perna cruzada.
Fonte: Elaboração própria



Figura 53: Sentado, encostado com perna formando uma angulação de aproximadamente 45°.
Fonte: Elaboração própria



Figura 54: Sentado, encostado com perna formando uma angulação de aproximadamente 130°.
Fonte: Elaboração própria



Figura 55: Sentado, encostado com uma perna sobre a outra.
Fonte: Elaboração própria



Figura 56: Sentado, encostado com perna formando uma angulação de aproximadamente 15°.
Fonte: Elaboração própria



Figura 57: Sentado, encostado com uma perna recolhida e outra esticada.
Fonte: Elaboração própria



Figura 58: Sentado com uma perna sobre a outra.
Fonte: Elaboração própria



Figura 59: Sentado com uma perna debaixo da outra.
Fonte: Elaboração própria



Figura 60: Sentado com a perna em aproximadamente 90°
Fonte: Elaboração própria



Figura 61: Sentado com a perna em aproximadamente 90°, apoiando o braço.
Fonte: Elaboração própria



Figura 62: Sentado, encostado com as pernas anguladas e cruzadas.
Fonte: Elaboração própria



Figura 63: Posição de lotus.
Fonte: Elaboração própria



Figura 64: Deitado com as pernas elevadas com ângulo de aproximadamente 90°
Fonte: Elaboração própria



Figura 65: Deitado com a perna levemente flexionada.
Fonte: Elaboração própria

Com esse estudo inicial pude simular posições de descanso na qual o mobiliário deverá atender. A análise de tarefas foi de grande importância para pontuar e entender o comportamento do corpo em relação a atividades como estudar, ler, dormir, esperar e sentar. Além de que a análise ajudou a observar formas que poderão ser usadas no mobiliário.

2.5 Requisitos e Restrições

Os diversos momentos e ações da tarefa foram explicitados e analisados, de forma que pudemos desenhar os primeiros esboços do conceito deste projeto. Com isso, os objetivos específicos ficam ainda mais claros e podemos definir requisitos e restrições.

Requisitos:

Cumprir a função do descansar;

Ter aspecto visual lúdico;

Ser para ambientes externos;

Ter unidade estética entre os mobiliários propostos;

Ser confortável;

Ter superfície lisa e plástica;

Restrições:

Não necessitar de manutenção;

Não utilizar formas que sejam prejudiciais a ergonomia;

Não utilizar materiais que se degradam com as intemperes;

Não acumular água e nem detritos;

The background is a stylized, abstract illustration. It features rolling hills in the foreground and background, rendered with diagonal hatching lines. In the middle ground, there are several large, rounded shapes that resemble flowers or bushes, each with a central cluster of radiating, needle-like or petal-like elements. The entire scene is composed of simple black outlines and flat areas of light gray and white. A solid green horizontal band cuts across the middle of the image, containing the text.

3. CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

3. Conceituação Formal do Projeto

3.1 Desenvolvimento do Conceito

Guiado pelos conhecimentos adquiridos até aqui e por uma paixão pelo estudo de materiais, surge a ideia de criar um projeto de mobiliário urbano de descanso para a UFRJ, lugar que me acolheu por mais de 4 anos e que me apresentou projetos incríveis e me proporcionou crescer como pessoa e profissional.

A intenção do projeto é sanar uma demanda do descansar. O intuito é a implementação de mobiliários para atividades de descanso e lazer.

Com a ideia central, foi definido que o mobiliário será para lugares externos, para estimular a sociabilidade, interação e preencher lugares ociosos. Além disso, a proposta é que o projeto seja feito de concreto por conta da resistência do material, entretanto, o projeto visa utilizar a junção de materiais e alcançar novos agregados.

Durante todo processo de feitura do projeto, a ideia foi sair do convencional em relação a estética, forma e processos de fabricações.

Com isso, o projeto se preocupou em alcançar e entender o cenário do público alvo, as questões de conforto e ergonomia e a aplicabilidade da função do mobiliário dentro do lúdico.

3.2 Painel de Referências Visuais

O painel visual tem como finalidade sintetizar a pesquisa realizada e o conceito gerado através de imagens que servem de inspiração durante o processo de desenvolvimento de alternativas. Logo, foi elaborado 4 painéis com imagens de produtos, texturas, cores, acabamentos, ambientes e pessoas que foram selecionados para tal função.



Figura 66: Prancha com referências visuais



Figura 67: Prancha com referências de texturas.



Figura 68: Prancha com referências de sensoriais de conforto.



Figura 69: Prancha com referências do local de atuação - UFRJ

3.2.1 Conclusão do painel de referências visuais

As imagens apresentadas no tópico anterior e muitas outras selecionadas durante a conceituação foram fundamentais para o processo de criação e desenvolvimento do conceito escolhido.

Na prancha 1, as referências são dirigidas para projetos similares ou que queiram atender a proposta do descansar. Esteticamente, são referências que inspiram este projeto, pois tiram a carga visual pesada que o conceito de concreto trás para o projeto.

Na prancha 2, as referências ficam no campo da textura e acabamentos. Reforçando sobre a aparência do concreto, este projeto visa ludificar algumas sensações como toque e visão, trazendo uma carga visual de algo deformado como travesseiro, colchão e que seja brilhoso, como ilustrado na cadeira Pastilli do designer Eero Aarnio. Além de fazer que o usuário tenha uma percepção de toque ao contrária do que ele imagina, pois mesmo visualmente não pareça concreto, este projeto utiliza das técnicas de concretagem para sua elaboração.

Na prancha 3, as referências ilustram a sensação desejada que este projeto quer passar. Como dito no capítulo 1, elementos da proposição, este projeto tem que atender as necessidades de descanso, que englobam atividades como sentar, recostar, deitar, dormir, socializar, mexer no celular e estudar.

Na prancha 4, as referências mostram um pouco do público alvo deste projeto interagindo com o local de atuação, que no caso, é a Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Cidade Universitária.

Sendo assim, foi observado sensações, transições de superfície e comportamento, que guiaram o desenho das alternativas e materializaram de forma visual conclusões e discussões levantadas durante a pesquisa e toda a conceituação, cumprindo assim de forma satisfatória a tarefa à qual tais imagens de referências estavam destinadas.

3.3 Desenvolvimento de alternativas

Neste tópico serão apresentados o trajeto de ideias e soluções obtidos durante o processo de desenvolvimento do projeto.

Além do auxílio de sketches, todo o processo de desenvolvimento foi feito através de testes e modelos feitos com gesso, concreto, papéis e outros materiais que servissem para uma confecção rápida de modelos para uma melhor percepção visual e projetual.

3.3.1 Alternativas iniciais de decisão

No início da conceituação do projeto, não havia decidido que tipo de mobiliário urbano seria escolhido para prosseguir no projeto. Após ter lançado o formulário, que está especificado no capítulo 2, resultou que lugares para descanso e falta de iluminação adequada, são aspectos que mais os usuários sentem uma carência.

A partir dessa informação, comecei os estudos voltados para esses dois caminhos e claro, começou-se o desenvolvimento de ideias que giravam em torno desses dois temas.

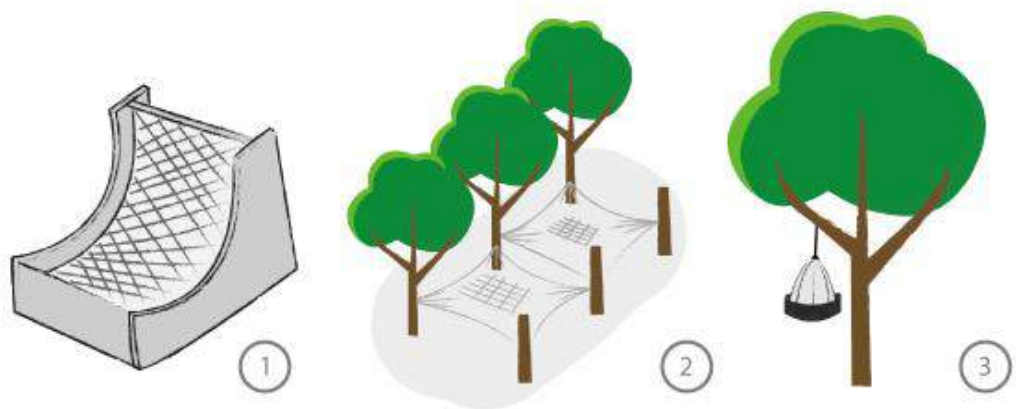


Figura 70: Sketches Iniciais
Fonte: Elaboração própria

A figura 70, corresponde as primeiras ideias, onde o esboço “1”, tem como ideia utilizar os espaços sem uso dentro dos prédios, como por exemplo, embaixo das escadas. Os esboços “2” e “3”, tinham como objetivo utilizar as árvores do campus, pois a Cidade Universitária possui um urbanismo composto por diversos bosques. Além disso, o esboço “2” tinha a intenção de seguir o caminho do descanso e o esboço “3”, seguia o caminho da iluminação, onde teria um cata-vento que ao receber a energia eólica, rotacionaria

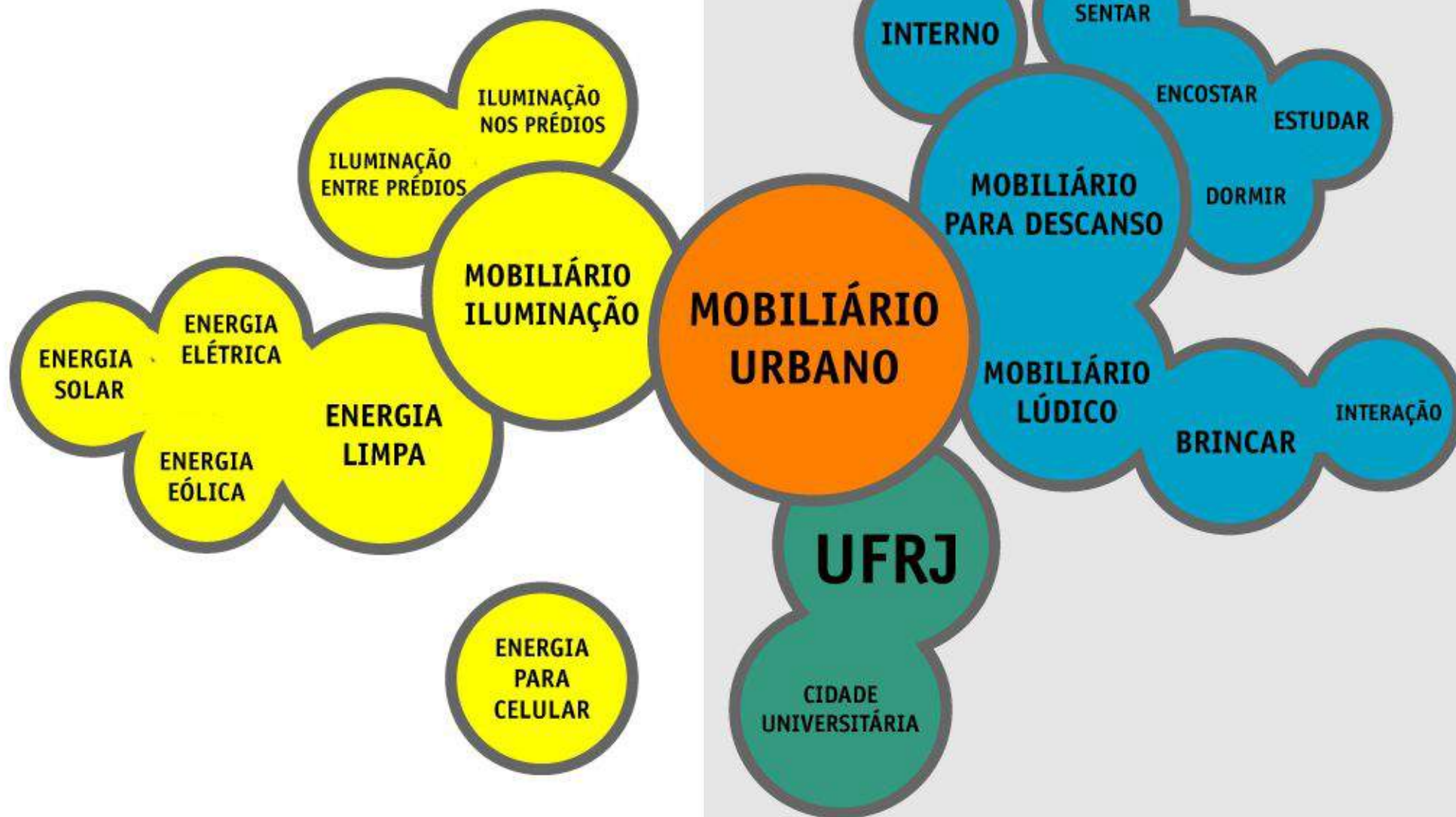
suas hélices gerando a iluminação na sua parte inferior, ajudando na iluminação externa do campus.

Para ajudar no processo de escolha do projeto sobre o caminho a ser seguido, foi proposto pelo orientador que fosse elaborado um esquema de importância de nuvem, onde com auxílio de circunferências, alternando as cores e o tamanho, mostra-se o lado a ser seguido. Com isso, foi decidido que o caminho seguido seria o mobiliário urbano para descanso.

O esquema de nuvem, mostrou que a vertente do mobiliário de descanso envolvia aspectos que me agradasse mais, envolvendo a parte lúdica, interação, sociabilidade e potencializar a utilização dos espaços externos do prédio.

NUVEM DE DECISÃO PARA A ESCOLHA DA VERTENTE DO PROJETO

O recorte mostra a vertente escolhida, no caso o mobiliário urbano para descanso lúdico para a UFRJ.



Outro embate no início da conceituação, foi que não estava definido se o mobiliário seria para lugares internos ou externos. O primeiro ponto para essa escolha, foi consultar novamente o formulário e identificar que dentro do tópico descanso, os subtópicos sentar, socializar e esperar foram os mais votados e observando o público alvo, foi notado que muitos esperam ou se socializam fora dos prédios. Outro ponto veio a partir de uma vontade pessoal que o mobiliário fosse para as áreas verdes e desocupadas que ficam fora dos prédios.

Como conclusão, os pontos que ajudaram o andamento do projeto foram:

- Definir que o mobiliário será para os lugares externos dos prédios;
- Definir que o mobiliário urbano que será desenvolvido, é o mobiliário de descanso;
- Não envolver as árvores, pois não existe um estudo sobre as árvores do campus e muito menos um estudo sobre a aplicação de força. Além de ser mais difícil a autorização da prefeitura do campus.

3.3.2 Alternativas para descanso envolvendo o lúdico

Bom, prosseguindo com o avanço das alternativas, foi conversado com o orientador para que o projeto tivesse um conceito lúdico. Uma definição mais precisa, lúdico, segundo o dicionário Aurélio é, relativo a jogo ou divertimento, que serve para divertir ou dar prazer.

Minha intenção era trazer a sensação de brincar, de voltar a ser criança. Usei os playgrounds como referências, usando elementos como gangorra, balanço e escorregador como ideias que levassem o usuário ao brincar. A intenção era a mistura de materiais, o uso de cores chamativas e vibrantes para despertar um interesse do uso.

O mobiliário urbano de descanso é uma necessidade para o público alvo, o lúdico vem para somar, tornando o mobiliário algo que esteticamente traga outras impressões e que seja prazeroso a interação projeto-público alvo.

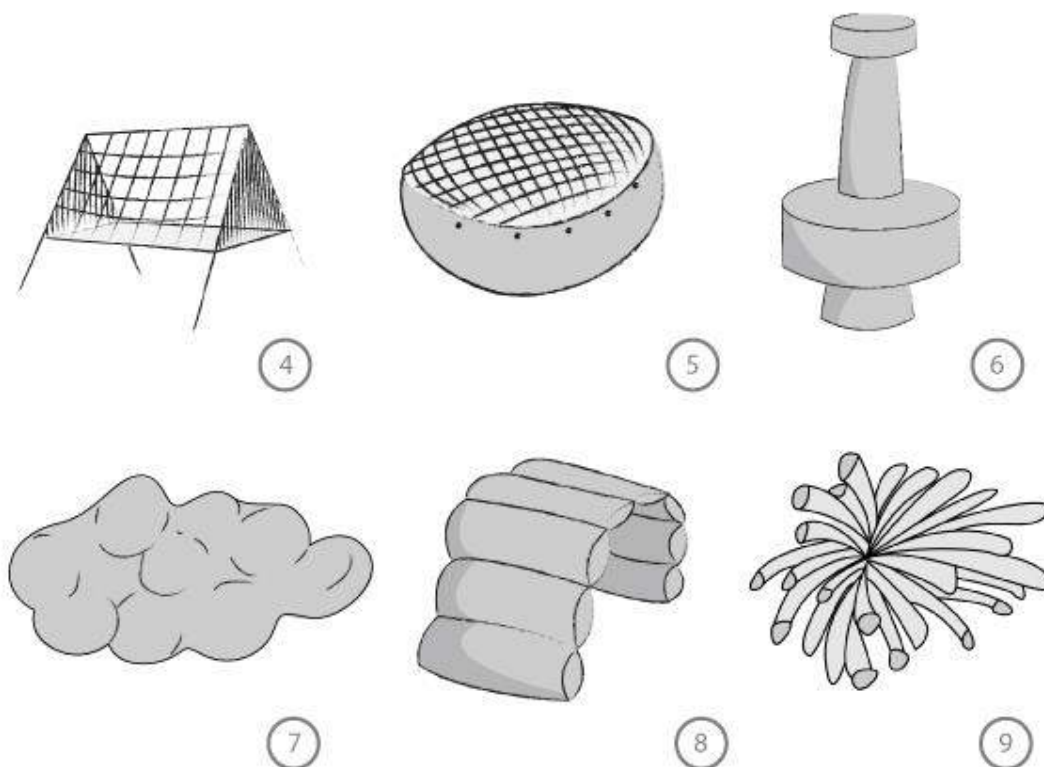


Figura 71: Sketches Iniciais de descanso | lúdico
Fonte: Elaboração própria

A figura 71, conta com 6 esboços que retratam muito bem os diversos leques que foram abertos no início da conceituação. Os esboços “4” e “5”, são ideias que utilizava corda, pois com uma pesquisa breve de materiais, existiam cordas muito resistentes não só para sustentar peso, mas também resistente as intemperes. O esboço “6” foi tentando seguir uma linha de Totens, onde teriam vários de diversas alturas e diâmetros.

O esboço “7”, a ideia eram várias bolas de pilates dentro de uma grande rede, entretanto o material para essa ideia se tornou um tanto inviável por conta do vandalismo, por conta do peso no qual qualquer um poderia levar embora e porque o material da bola, não é recomendada para intemperes. Entretanto, essa ideia voltou a surgir como uma alternativa final, onde explicarei melhor mais para frente.

O esboço “8”, seria vários infláveis formando uma longa extensão. O esboço “9”, a ideia seria ter vários macarrões de piscina unidos por baixo para formarem um semicírculo e o usuário poderia se jogar que o macarrão iria amortecer e deixar confortável, uma referência para essa ideia é a poltrona Pratone dos designers italianos Giorgio Ceretti, Pietro Derossi e Riccardo Rosso em 1971.



Figura 72: Pratone chair, 1971
Fonte: <<http://www.gufram.it>>

Como conclusão, os pontos que ajudaram o andamento do projeto foram:

- Tornar o mobiliário urbano em um mobiliário urbano lúdico;
- Explorar formas mais orgânicas;
- Utilizar e estudar mais sobre as possíveis aplicações do concreto.

3.3.3 Alternativas Concrete Canvas

O concrete canvas é um “tecido de concreto”, no capítulo 4, item 3.1.2 *Concrete Canvas*, está melhor detalhado as características desse material.

O *concrete canvas* é um compósito onde o cimento é envolvido por fibras e ao ser molhado possui uma resistência igual ou melhor do que os concretos convencionais. O *concrete canvas* é utilizado para encostas, esgoto e passagem de água em geral.

Buscando sobre concreto e flexibilidade, o concrete canvas foi encontrado e muito visado para esse projeto, pois com a maleabilidade do material seria possível realizar formas orgânicas sem se preocupar de início com suas características mecânicas.



Figura 73: Concrete canvas para encostas
Fonte: <<https://www.concretecanvas.com>>

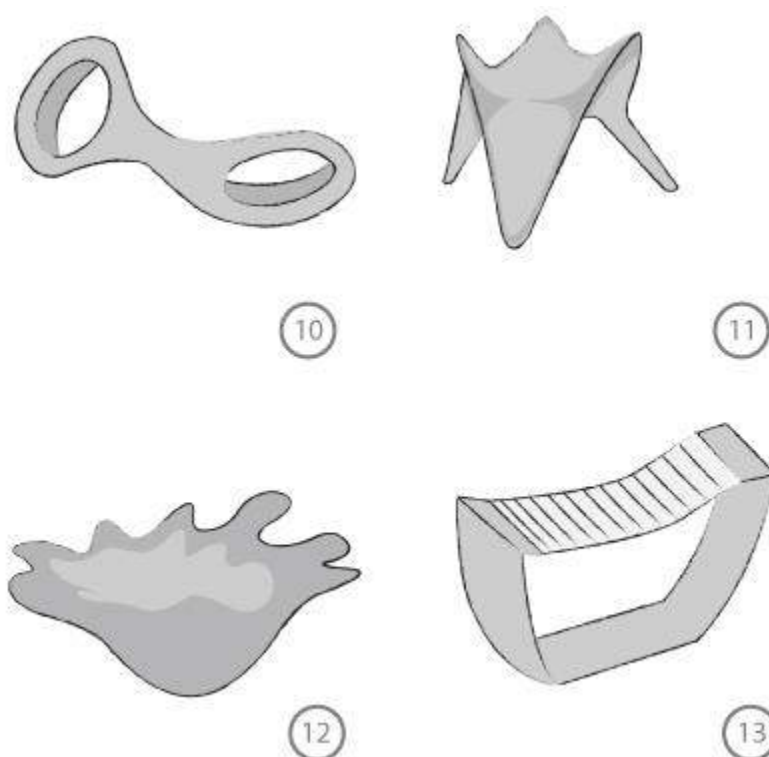


Figura 74: Sketches concrete canvas
Fonte: Elaboração própria.

Com esse material seria possível extrapolar em relação as formas, tornando o objeto bem orgânico e distanciando sua forma das construções modernistas do campus. Para auxiliar

os esboços, foi utilizado atadura de gesso para representar a maleabilidade do *concrete canvas*, já que a busca para a compra do material ainda estava no início.

Além da atadura, foram utilizados objetos domésticos como copos e utensílios, para utilizar como molde para a criação das formas.



Figura 75: Fabricação dos modelos com atadura de gesso.
Fonte: Elaboração própria.



Figura 76: Modelos com atadura de gesso
Fonte: Elaboração própria.

As formas acima, são algumas de vários testes, e como observado nas figuras 75 e 76, a atadura dá a sensação de tecido, que é uma estética que conversa com o lúdico que foi proposto no tópico anterior.

Buscando cada vez mais sobre o *concrete canvas*, foi encontrado um designer alemão chamado, Florian Schmid, que com o *concrete canvas* projetou cadeiras entre outras peças de design.



Figura 77: Stitching Concrete, 2011
Fonte: <<http://florian-schmid.com>>



Figura 78: Fabricação da Stitching Concrete
Fonte: <<http://florian-schmid.com>>

Com as referências do Florian, foi observado que realmente era possível ter uma boa trabalhabilidade com este material. Sendo assim, foi gerado formas horizontais que possuiriam muitas depressões. Para testes de forma, foi utilizado PVC de 0,7mm que foi amolecido com calor para gerar as depressões.



Figura 79: Testes com PVC
Fonte: Elaboração própria

Em relação a compra do material foi um processo muito complicado, para ter acesso a essa informação tive que entrar no site oficial do *concrete canvas*, procurar contatos, a partir disso mandou-se uma mensagem via WhatsApp para a filial da América Latina, que prontamente responderam informando uma terceirizada em São Paulo. Ao falar com o responsável, o mesmo informa que o metro (1m x 1,4m) do concrete canvas de 5 mm custava R\$ 500 e ao perguntar sobre retalhos, o responsável comenta que eles não podem nem dar e nem vender. Com isso, impossibilitou o uso do material, pois não havia como testar suas características mecânicas para saber se ele realmente atenderia o projeto.

Como conclusão, os pontos sobre o andamento do projeto foram:

- Não utilização do *Concrete Canvas*;
- Procurar utilizar texturas como a de tecido para o projeto;

- Buscar por moldes e materiais que possibilitassem chegar próximo a estética e as características mecânicas do *concrete canvas*;

3.3.4 Alternativas Ettore Sottsass + Mario Bros

Como não será mais utilizado o *concrete canvas*, voltou-se a procurar novas referências e a produzir novos esboços. A ideia foi fazer formas mais abstratas que seria utilizado como base para o aprimoramento do esboço.

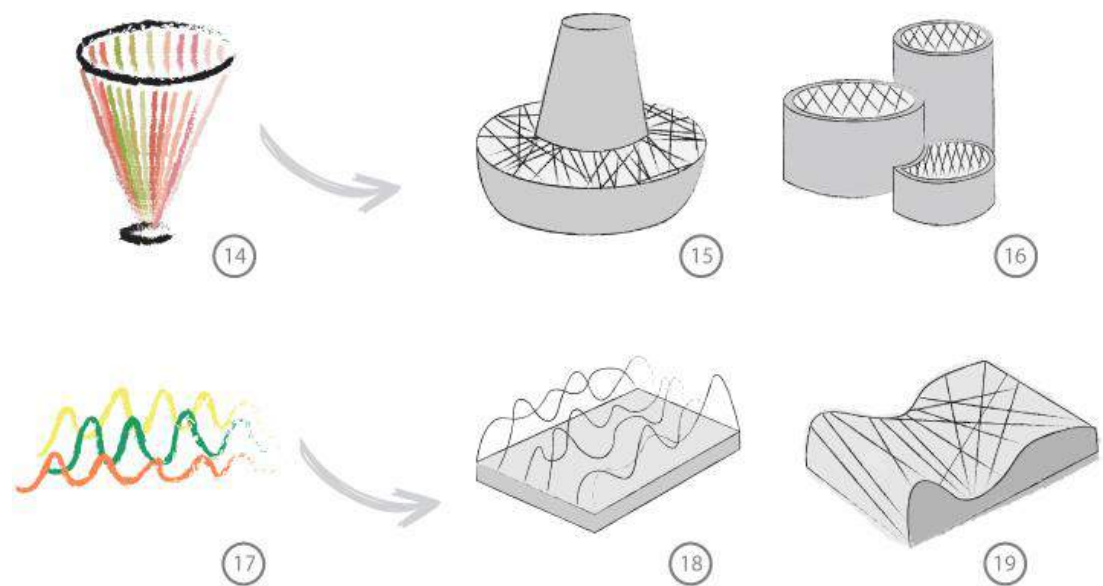


Figura 80: Sketches pós concrete canvas
Fonte: Elaboração própria.

Os esboços “14” e “17”, foram as formas iniciais para criar respectivamente a dupla de esboços “15 e 16” e “18 e 19”. A ideia do grupo do esboço “14” era misturar o concreto com cordas ou fibras plásticas. E, o grupo do esboço “17” foi criar um espaço grande horizontal onde o público alvo pudesse deitar, andar por cima, sentar, seria um espaço bem aberto e de grande convívio.

Após novas gerações de alternativas, foi observado que o grupo do esboço “14”, mas especificamente o esboço “16”, tinha uma semelhança com a estética do jogo Mario Bros. Então a partir disso, o jogo do Mario Bros entrou como referência para agregar o projeto e juntamente foi proposto a inclusão do Ettore Sottsass para complementar essa estética.

Como conceito, o jogo Mario Bros, tinha muitos aspectos parecidos com o campus Cidade Universitária, ambos eram ilhas, compostos por fases, que seria para nós os prédios, somos banhados por uma Baía e o jogo do Mário além de ter fases na água, também é banhado por um mar. O Ettore surge como uma forma de deixar mais interessante esteticamente os esboços, com suas formas bem orgânicas, seria essencial para deixar mais interessante o projeto.



Figura 81: Super Mario Bros 3
Fonte: <<http://www.historiadetudo.com>>



Figura 82: Mapa do Mario Bros, 1985
Fonte: <<http://bootleggames.wikia.com>>



Figura 83: Lapislazzuli, 1972.
Fonte: <<http://www.palazzetti.com>>



Figura 84: Ettore Sottsass: Dialogo, 1957
Fonte: <<https://www.domusweb.it>>

Com essas referências, foi possível criar uma bateria de esboços, brincando com essas duas estéticas.

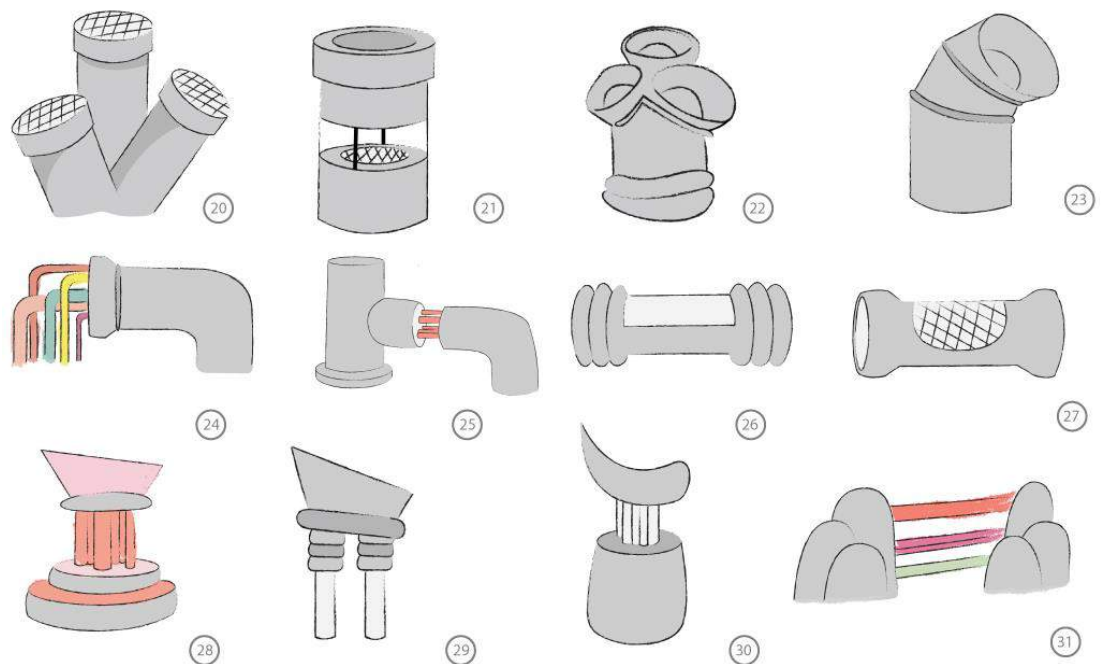


Figura 85: Sketches Ettore Sottsass + Mario Bros
Fonte: Elaboração própria

Os sketches 20, 21, 22 e 23, são ideias para sentar em conjunto, a maioria conta com uma tela de rede para ajudar no conforto do assento, além de ter vários módulos para sentar. Os sketches 24, 25, 26 e 27, são ideias para sentar e deitar, a estética é bem referente aos canos do Mario Bros e uma das brincadeiras era misturar canos de metal com o grande cano de concreto. Os sketches 28, 29, 30 e 31, são ideias de assentos para uma pessoa e possuem a mistura dos tubos de metais com o concreto.

Como conclusão, os pontos que ajudaram o andamento do projeto foram:

- Pensar mais na parte do descanso;
- Análise ergonômica, pois muitas das ideias não dariam para sentar ou deitar.
- Formas mais orgânicas;

3.3.5 Alternativas Verner Panton

Verner Panton foi a primeira referência visual buscada para o projeto, porém foi deixado de lado para seguir outras linhas projetuais e visuais. Verner possui muitos projetos que trabalham com formas muito orgânicas, texturas e cores bem chamativas, o que nessa etapa era o ideal para o projeto.



Figura 86: VISIONA 2, 1970

Fonte: <http://www.robotspacebrain.com/interior-design-by-verner-panton/>

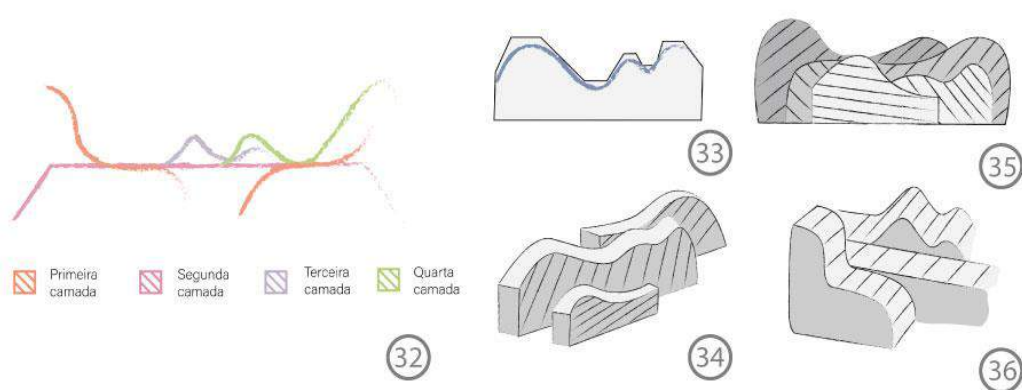


Figura 87: Sketches Verner Panton

Fonte: Elaboração própria

O esboço 32 mostra em cores como funciona as camadas e os esboços 33,34, 35 e 36 ilustram como funcionaria a disposição dos módulos.



Figura 88: Modelos volumétricos de estudo de forma
Fonte: Elaboração própria



Figura 89: Modelo visando o estudo de moldes.
Fonte: Elaboração própria



Figura 90: Modelos usando ondas.
Fonte: Elaboração própria



Figura 91: Modelo de estudo de módulos circulares com formas orgânicas.
Fonte: Elaboração própria



Figura 92: Modelo de estudo de módulos circulares com formas orgânicas parte 2
Fonte: Elaboração própria

As alternativas estavam ficando muito cópias dos projetos do Verner Panton, estava muito difícil criar formas que não fossem exatamente um projeto do Verner Panton. Outro ponto foi que a ideia de ter módulos menores que se adequassem aos prédios estava se perdendo, tornando o projeto imenso e dificultando seu processo de fabricação.

Como conclusão, os pontos que ajudaram o andamento do projeto foram:

- Voltar a pensar em módulos menores;
- Pensar em um processo de fabricação mais fácil;
- Criar uma forma mais abstrata;
- Pensar no conceito de playground;

3.3.6 Alternativas Finais

Com o tempo afunilando estava mais que na hora de chegar a uma forma final, com isso foi necessário revisar todo o caderno de projeto atrás de soluções que já haviam sido esboçados, mas não desenvolvidos.

3.3.6.1 Opção 1 -Cama elástica no chão

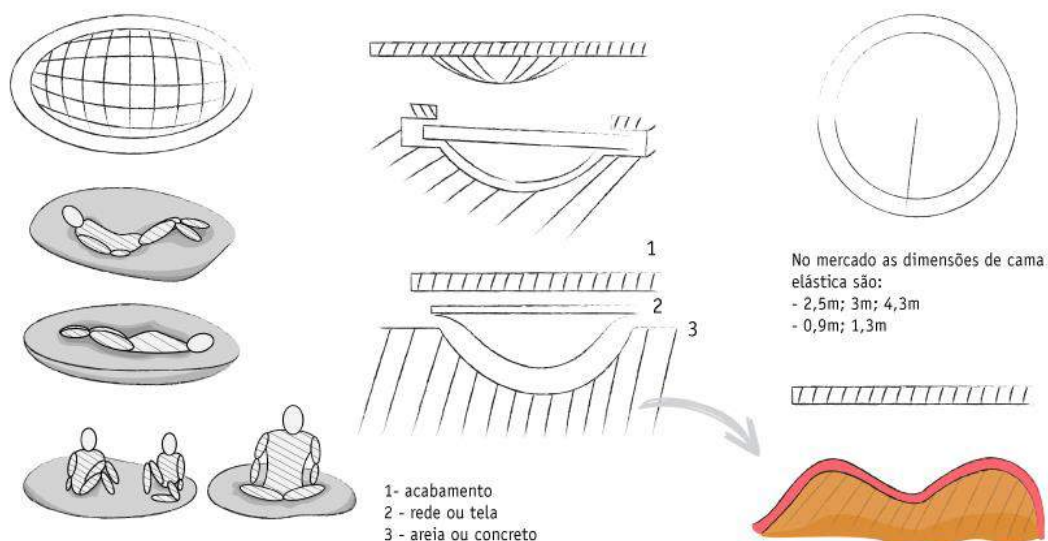


Figura 93: Sketches cama elástica no chão.
 Fonte: Elaboração própria

A ideia é que tenha um buraco no chão, onde é acoplado uma rede elástica. A maior inspiração é a própria cama elástica e o trampolim de jumping para academia. Esse projeto trazia novamente a ideia de utilizar o concreto com outro material e a utilização de cordas.

Foram feitos alguns modelos volumétricos para estudo do sistema de encaixe e como seria a forma final.



Figura 94: Teste com papelão e linha para início do desenvolvimento da forma.
 Fonte: elaboração própria



Figura 95: Peneira para pia, simulando a rede
Fonte: elaboração própria

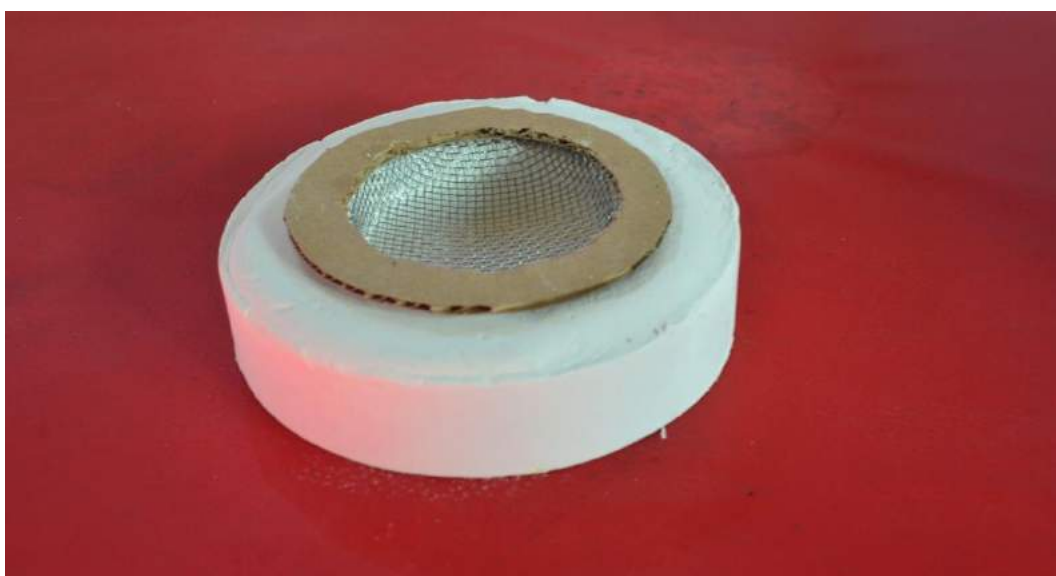


Figura 96: Sistema de proteção da rede, utilizando o papelão para exemplificar.
Fonte: elaboração própria

Alguns pontos que fizeram essa ideia não ser escolhida,

- Precisaria de uma autorização da prefeitura da UFRJ para cavar em partes dos espaços verdes;
- Drenagem da água da chuva;
- Manutenção e limpeza;

- Resistência mecânica e a vandalismo;
- Sistema de encaixe muito complexo;

3.3.6.2 Opção 2

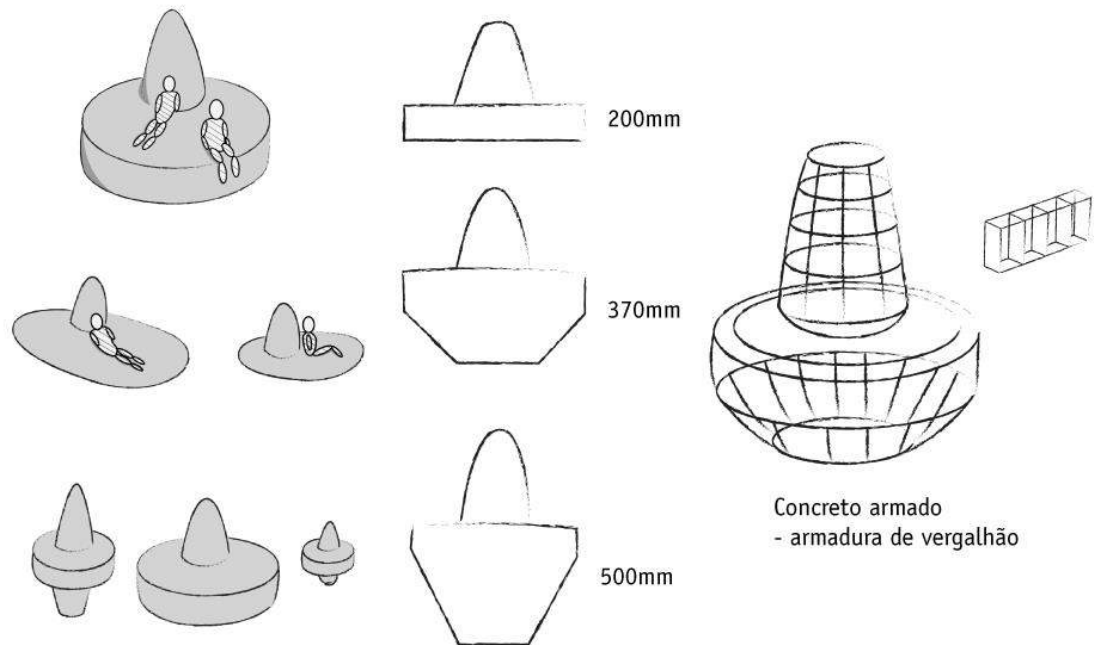


Figura 97: sketches opção 2
Fonte: elaboração própria

A opção 2 consiste em grandes “peões” de concreto. A ideia é que tenham de diversos diâmetros e alturas e no centro tenha um totem para recostar. Para essa opção é necessário usar a armadura metálica no concreto para ajudar na tração, fissura e resistência mecânica do material. A princípio o projeto teria 3 tamanhos, 250mm, que é uma altura abaixo do padrão ergonômico, 350mm, que é o tamanho mínimo que a ergonomia pede que é referente a mulher percentil 5% e 500mm, que é a altura máxima de um assento.

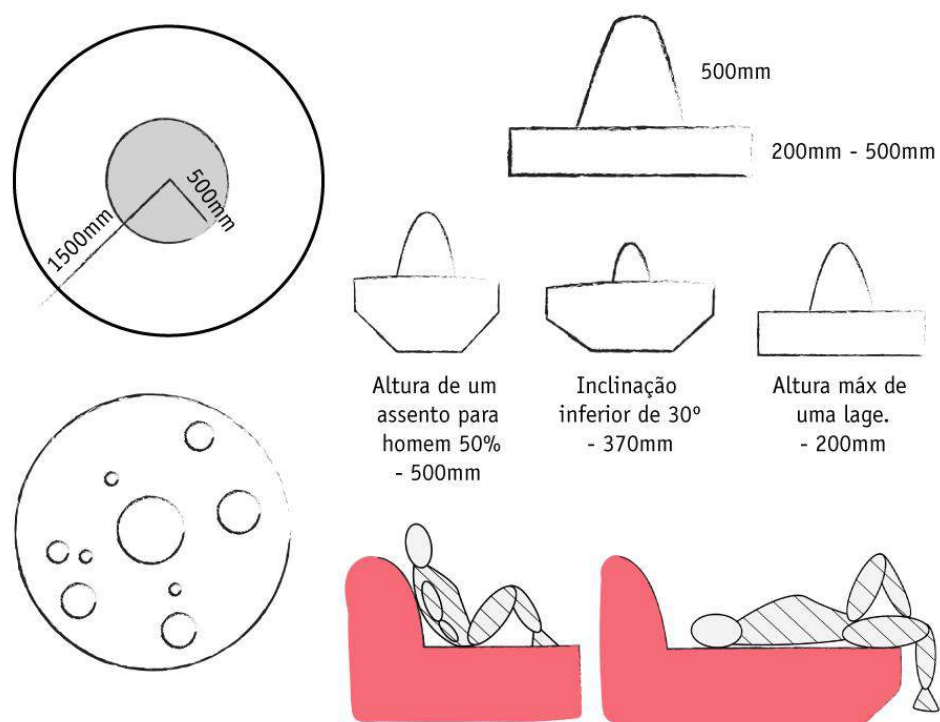


Figura 98: sketches mostrando a atividade de descanso
Fonte: elaboração própria

Foram feitos modelos de estudo para entender melhor a forma e consequentemente chegar a uma forma ou formas finais.



Figura 99: formas utilizadas para o teste
Fonte: elaboração própria



Figura 100: Com um totem
Fonte: elaboração própria



Figura 101: Com vários totens
Fonte: elaboração própria

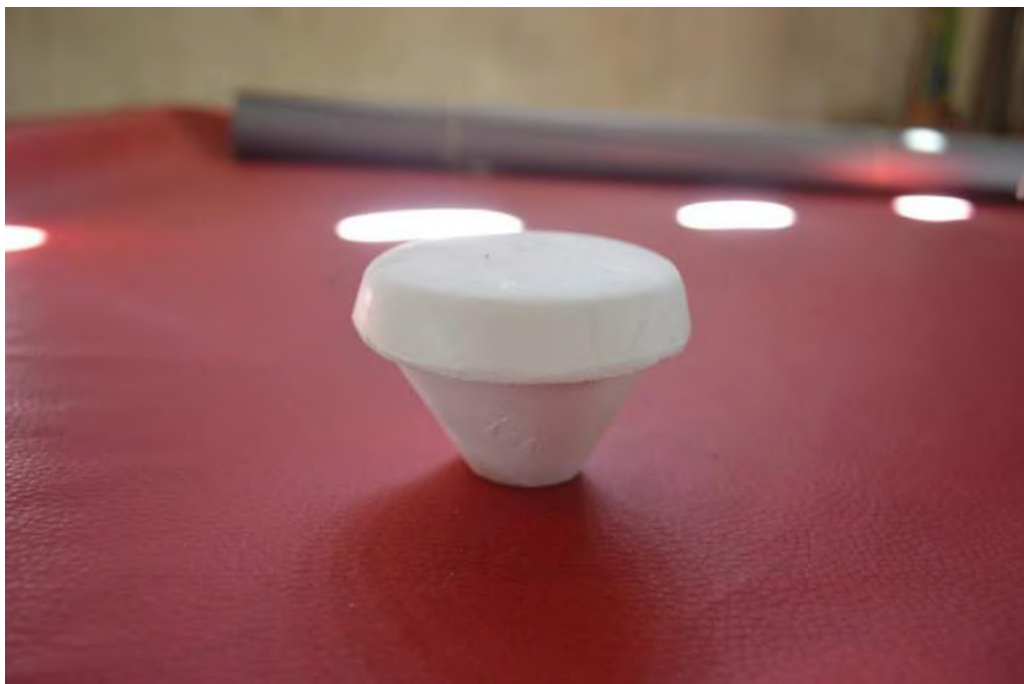


Figura 102: Teste com base cônica
Fonte: elaboração própria

Alguns pontos que fizeram essa ideia não ser escolhida,

- Formas muito geométricas;
- O processo de fabricação complexo por conta do estudo da armadura;

3.3.6.3 Opção 3

A opção 3 veio de um dos primeiros esboços feitos no caderno de projeto e consiste em grandes bolas de pilates dentro de uma rede, onde o usuário poderia se jogar nesse aglomerado de bolas.

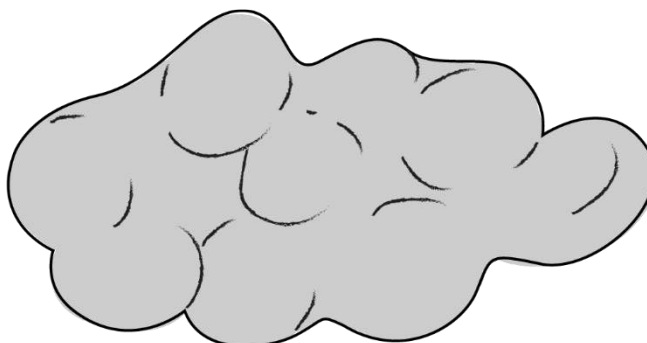


Figura 103: Esboço inicial utilizado como referência projetual
Fonte: elaboração própria

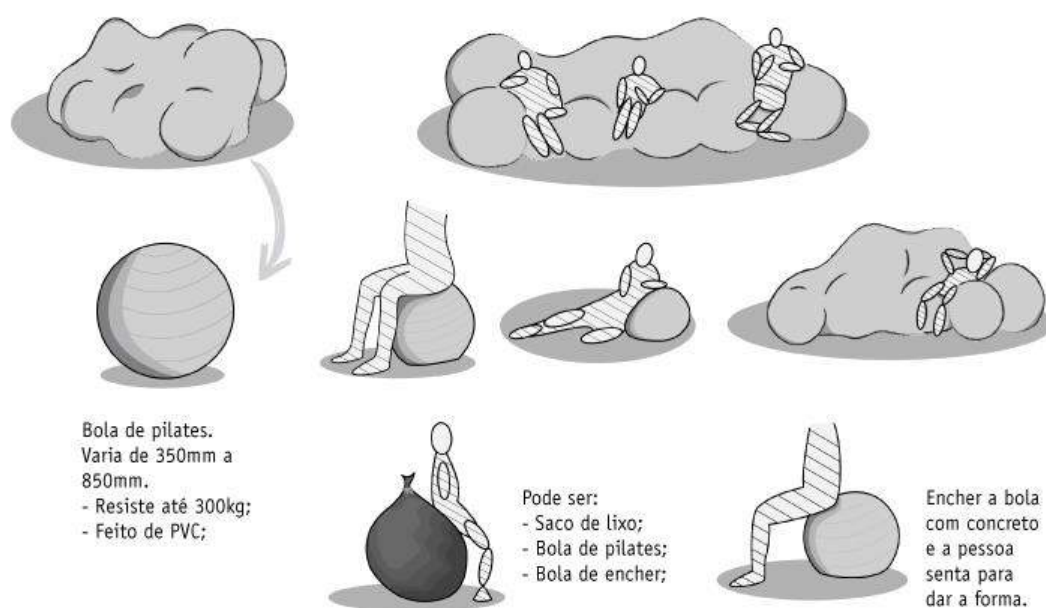


Figura 104: Sketches de atividades de descanso com o projeto.
Fonte: elaboração própria

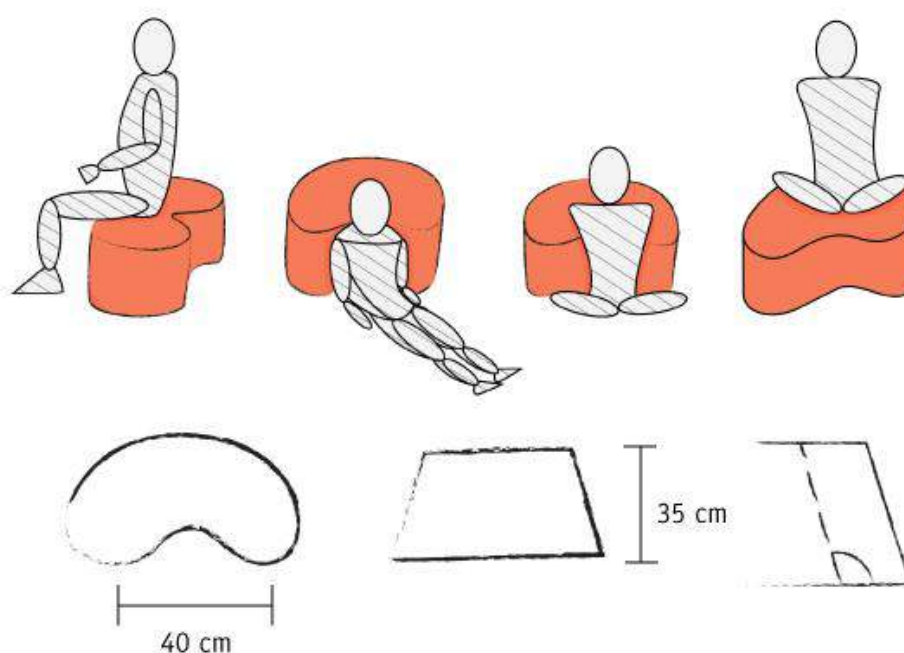


Figura 105: Sketches de atividades de descanso com o projeto.
Fonte: elaboração própria

A ideia inicial era as bolas de pilates serem enchidas com ar, porém voltaria para a discussão de vandalismo, onde, pelo projeto ser leve demais qualquer pessoa poderia levar embora, além de ser um material que facilmente poderia ser danificado por partes de roupas ou utensílios portados pelos usuários.

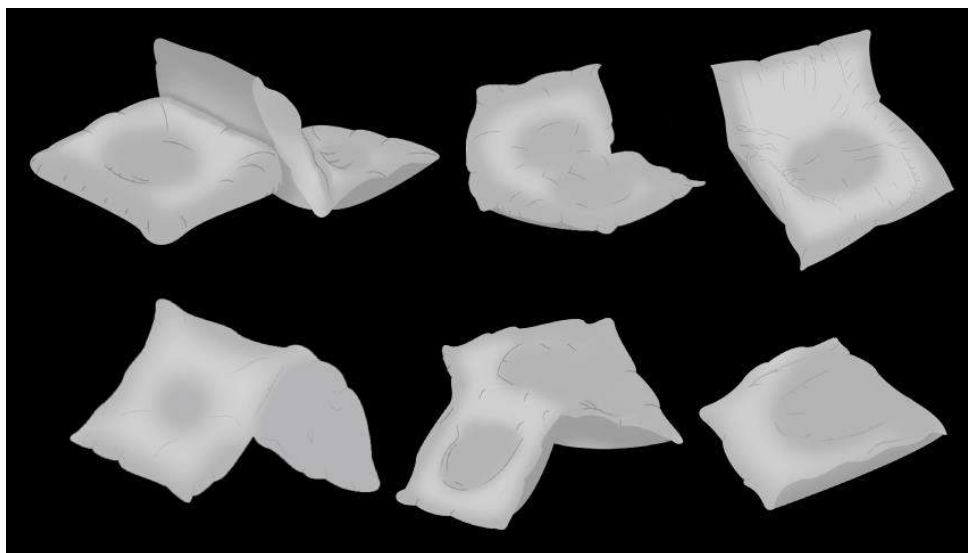


Figura 106: Conceito Final.
Fonte: elaboração própria

No início do projeto quando surgiu essa ideia, foi sugerido que uma das referências seria pegar um saco, encher de concreto e colocar alguém sentado ou deitado, para criar o formato do corpo dos usuários, porém dependendo desse alguém, não iria atender a necessidade de todo o público alvo. Além de que, outro problema era a estruturação do próprio material, como citado no tópico 3.3.6.2, para o concreto ser bem estruturado seria necessário a utilização de uma armadura de metal para dar a resistência pedida pelas normas de resistência do concreto.

Entretanto, seria inviável fazer com que a deformação feita na armadura fosse idêntica ao molde, acarretando um processo de fabricação falho.

Com isso a busca foi procurar um traço de concreto que ao curar tivesse uma resistência maior ou igual a 20MPa. Com alguns estudos de agregados para o concreto, veio a oportunidade de utilizar materiais que ajudariam a potencializar a resistência do material e a diminuir as chances de possuir fissuras dentro do material. Um desses materiais foi a argila expandida sugerido pelo orientador, onde normalmente esse material é utilizado para colocar em plantas, mas não só isso como também para contrapisos de casas.

Com o material se encaminhando, foi necessário pensar na forma onde seria inserido esse concreto. Existe diversas lonas e plásticos no mercado, porém era necessário um que tivesse uma superfície bem brilhosa para o acabamento do projeto. Essa oportunidade surgiu com um projeto de banco feito pelos alunos de arquitetura e urbanismo da UFRJ, na disciplina Métodos construtivos 2, com o professor Marcus Silvos, onde um grupo utilizou acetado como superfície de contato e alguns aditivos para deixar o concreto com aspectos visuais e sensoriais mais plástico.



Figura 107: Banco na entrada do prédio da reitoria, 2017.
Fonte: elaboração própria

Sintetizando as ideias, o projeto terá aspectos visais e sensoriais plásticos, não possuirá armadura metálica, o molde será feito com lona para dar a sensação de amassado e para facilitar na fabricação.

Tendo em mente todos esses pontos, foram feitos modelos de estudo de forma para entender como se comportaria o material dentro da forma e qual seria o resultado desse processo.



Figura 108: Primeiro teste utilizando gesso
Fonte: elaboração própria

Na figura 108, foi utilizado um saco cheio de areia para dar a forma da cavidade do projeto. Iniciou fazendo o gesso, em seguida colocou o gesso dentro do saco plástico e fechou. Colocou o saco de areia no chão e em seguida colocou o saco com o gesso em cima do saco de areia.



Figura 109: Deformações feitas pelo molde
Fonte: elaboração própria



Figura 110: Textura de amassado feita com a lona.
Fonte: elaboração própria

A partir desses testes, comecei a focar mais nas formas e como seria o molde que dará a forma do corpo.



Figura 111: Grande travesseiro para sentar e encostar
Fonte: elaboração própria



Figura 112: Forma com melhorias no molde
Fonte: elaboração própria

Na figura 129, a parte do assento teve mudanças na lona, pois os testes anteriores a lona eram muito pontudos e não havíamos uma dimensão de altura da parte superior e inferior.

Consegui observar que a base do assento está mais sutil nas pontas do que nas pontas do encosto.



Figura 113: Teste de formas, apenas assento.
Fonte: elaboração própria



Figura 114: Todos elementos juntos.
Fonte: elaboração própria

Com todos esses dados, concluo que esse será o conceito final a ser desenvolvido nos capítulos a seguir e como projeto final para a conclusão da graduação.

A partir de todo o desenvolvimento de formas concluo,

- O projeto possui uma estética visual plástica;
- O projeto contém características lúdicas, como parecer uma grande almofada, parecer deformada, visualmente parecer algo fofo.
- O projeto atende as atividades de descanso;

No capítulo 4, serão mostrados todos os testes do concreto, da fabricação da lona, do molde e dos protótipos finais. Será um capítulo mais técnico, onde será mostrado as normas que toda a fabricação seguiu e todo procedimento do início até a conclusão.



4. MATERIAIS E PROCESSO DE FABRICAÇÃO

4 Materiais e Processo de Fabricação

Nesse capítulo serão apresentados 3 tópicos.

O primeiro será sobre todo estudo do concreto, seu traço, testes, além dos resultados de todo esse estudo na conclusão do material escolhido para o projeto. Será abordado o processo de fabricação do material e seu resultado a partir da sua cura total.

O segundo tópico abordado será o da construção do molde feito com a lona, mostrando suas características e o processo de fabricação da sua construção.

O terceiro será analisado a fôrma, seu material, análise de construção e processo de fabricação, explicando cada passo de escolha.

4.1 Concreto

Em questão de métodos construtivos civis, o concreto, depois da água é o material que mais se consome. São características de durabilidade, resistência, plasticidade (dar forma aos constituintes da estrutura por sua execução no canteiro dentro de fôrmas e moldes). Economicamente o concreto continua sendo, para a maioria dos casos, a melhor solução. Sua versatilidade não é alcançada por outros materiais. O aço, para utilização específicas, tem vantagens para construção industrial, por exemplo. Embora, com grande crescimento do consumo de aço no exterior, o concreto ganhou mais espaço no mercado. Hoje se faz as obras correntes com 50MPa, que deve evoluir facilmente para 100MPa, aumentando ainda mais a competitividade do concreto.⁵

O concreto é material construtivo amplamente disseminado. Podemos encontrá-lo em nossas casas de alvenaria, em rodovias, em pontes, nos edifícios mais altos do mundo, em torres de resfriamento, em usinas hidrelétricas e nucleares, em obras de saneamento, até em plataformas de extração petrolífera móveis.

⁵ IBRACON, Instituto Brasileiro de Concreto – Revista: Concreto e construções, São Paulo, nº53, 2009.

Estima-se que anualmente são consumidas 11 bilhões de toneladas de concreto, o que dá, segundo a Federación Iberoamericana de Hormigón Premesclado (FIHP), aproximadamente, um consumo médio de 1,9 tonelada de concreto por habitante por ano, valor inferior apenas ao consumo de água. No Brasil, o concreto que sai de centrais dosadoras gira em torno de 30 milhões de metros cúbicos.⁶

De forma sucinta o concreto é um material plástico, que é moldado de maneira a adquirir a forma desejada antes que desenvolva um processo de endurecimento, adquirindo resistência suficiente para resistir sozinho aos esforços que o solicitam. Com o tempo foi capaz de desenvolver um material que, depois de endurecido, tem resistência similar às das rochas naturais e, quando no estado fresco, é composto plástico: possibilita sua modelagem em formas e tamanhos os mais variados.

Duas propriedades do concreto que o destacam como material construtivo são sua resistência à água, diferentemente do aço e da madeira, o concreto sofre menor deterioração quando exposto à água, razão de sua utilização em estruturas de controle, armazenamento e transporte de água e sua plasticidade, que possibilita obter formas construtivas inusitadas. Mas existem outras vantagens: a disponibilidade abundante de seus elementos constituintes e seus baixos custos.

Em termos de sustentabilidade, o concreto armado consome muito menos energia do que o alumínio, o aço, o vidro, e emite proporcionalmente menos gases e partículas poluentes, ressalta Arnaldo Forti Battagin, chefe dos laboratórios da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

Segundo a ASTM (*American Society for Testing and Materials*), o concreto é um material compósito que consiste de um meio aglomerante no qual estão aglutinadas partículas de diferentes naturezas: O aglomerante é o cimento em presença de água. O agregado é qualquer material granular, como areia, pedregulho, seixos, rocha britada, escória de alto-forno e resíduos de construção e de demolição, se as partículas de agregado são maiores do que 4,75mm, o agregado é dito graúdo, caso contrário o agregado é miúdo. Os aditivos e adições são substâncias químicas adicionadas ao concreto em seu estado fresco que lhe alteram algumas propriedades, adequando-as às necessidades construtivas.

⁶ IBRACON, Instituto Brasileiro de Concreto – Revista: Concreto e construções, São Paulo, nº53, 2009.

O concreto é uma mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e graúdos, com ou sem a incorporação de componentes minoritários, aditivos químicos e adições, que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento, define Inês Battagin, superintendente do CB-18 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Com relação ao concreto, em função de suas massas específicas, obtidas pelas diferentes dosagens da mistura, também chamadas de traços, temos três classes básicas de classificação:

Concreto de densidade normal: massa específica no intervalo de 2000 a 2800kg/m³

Concreto leve: densidade abaixo do intervalo estabelecido para o concreto normal, obtida com o uso de agregados com menor massa específica.

Concreto pesado: massa específica acima do intervalo estabelecido para o concreto normal, devido ao uso de agregados de alta densidade (usado em blindagem contra radiação)

Os concretos podem também ser classificados em relação à sua resistência à compressão aos 28 dias, conforme a ABNT NBR 8953:

Concreto de baixa resistência: menos de 20MPa (não adequado à finalidade estrutural, segundo a NBR 6118)

Concreto de resistência normal: de 20 a 50MPa

Concreto de alta resistência: mais de 50MPa ⁷

4.1.1 Cimento Portland

O cimento Portland surgiu, porém, da queima de calcário e argila, finamente moídos e misturados, sob altas temperaturas, promovida pelo inglês *Joseph Aspdin*, em 1824. Ele estabeleceu uma fábrica de cimento em Leeds, em 1825, e denominou seu cimento de Portland, em menção às rochas da ilha britânica de Portland, material de construção muito conhecido e utilizado na época. “O cimento Portland obtido apresentava cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha”, explica Arnaldo. ⁸

⁷ KAEFER, Luís Fernando – A Evolução do Concreto Armado, São Paulo, 1998.

⁸ ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland <<http://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/historia/uma-breve-historia-do-cimento-portland/>>

As dosagens do cimento e do concreto, ou seja, as proporções dessas misturas, são tão importantes para a obtenção de um produto de qualidade que são normalizadas. Cada país possui normas técnicas que recomendam como obter diferentes cimentos e concretos para diferentes aplicações. No Brasil, o mercado da construção civil dispõe de 8 opções de cimentos:

- **Cimento Portland Comum (CP I)**, é o cimento Portland sem quaisquer adições, exceto gesso, usados para controlar a pega (o tempo necessário para o endurecimento parcial do composto). É recomendado para o uso em construções de concreto em geral, quando não são exigidas propriedades especiais do cimento. É normalizado pela ABNT NBR 5732.

- **Cimento Portland Composto (CP II)**, tem adições de escória, pozolana ou fíler em pequenas proporções. Sua composição segue a norma ABNT NBR 11578. Devido ao desempenho equivalente ao CP I, o cimento composto atende plenamente às necessidades da maioria das aplicações usuais, apresentando, em muitos casos, vantagens adicionais.

- **Cimento Portland de Alto-Forno (CP III)**, normalizado pela ABNT NBR 5735, este cimento pode conter escória de alto-forno variando de 35 a 70% de sua massa. Por apresentar maior impermeabilidade e durabilidade, baixo calor de hidratação e alta resistência à expansão e a sulfatos (reações álcali-agregado), este cimento é vantajoso em obras de concreto massa, tais como a construção de barragens.

- **Cimento Portland Pozolânico (CP IV)** possui pozolana em quantidade que varia de 15 a 50% de sua massa. É normalizado pela ABNT NBR 5736. Recomendado para obras expostas à ação de água corrente e para ambientes agressivos por suas propriedades de baixa permeabilidade, alta durabilidade, alta resistência à compressão a idades avançadas.

- **Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP V – ARI)** por atingir altas resistências já nos primeiros dias de aplicação, este cimento é usado por fábricas de blocos para alvenaria, blocos para pavimentação, de tubos, lajes, meio-fio, mourões, postos e de elementos arquitetônicos pré-moldados, que necessitam de um cimento de elevada resistência inicial para a rápida desforma. O desenvolvimento dessa propriedade é obtido pela utilização de uma dosagem específica de calcário e argila na produção de clínquer e pela moagem mais fina do cimento, normalizados pela ABNT NBR 5733.

- **Cimento Portland Resistente a Sulfatos (RS)** normalizado pela ABNT NBR 5737 e recomendado para obras em ambientes agressivos, tais como: redes de esgotos e obras em

regiões litorâneas, subterrâneas e marítimas. Os cinco tipos de cimento expostos anteriormente podem ser resistentes a sulfatos, caso observarem os parâmetros para essa propriedade.

- **Cimento Portland de Baixo Calor de Hidratação (BC)** Da mesma forma, é considerado cimento de baixo calor de hidratação os tipos anteriores que demonstrem uma dissipação mais prolongada do calor gerado durante a hidratação do cimento. Definido pela ABNT NBR 13116, é recomendado para grandes concretagens onde é indispensável o controle de fissuras de origem térmica, como em obras hidráulicas.

- **Cimento Portland Branco (CPB)** é o cimento de coloração diferenciada da coloração natural cinza. Sua obtenção ocorre a partir de matérias-primas com baixos teores de óxido de ferro e manganês e em condições mais severas de resfriamento. Ao cimento branco assim obtido, pode-se adicionar pigmentos coloridos para cimentos de diferentes cores. Segundo a NBR 12989, este cimento deve ter índice de brancura maior do que 78%. É um cimento adequado aos projetos arquitetônicos de concreto aparente e para composição de argamassas para rejunte de azulejos e outras aplicações não-estruturais.⁹

O cimento escolhido para seguir com o projeto é o Portland III, por ter características boas para intemperes e por ser o cimento mais utilizado atualmente. Outro ponto é que ele consegue chegar até uma resistência de 40MPa.



Figura 115: Esquemático da fabricação da argamassa.
Fonte: elaboração própria

⁹ ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland <<http://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/tipos/a-versatilidade-do-cimento-brasileiro/>>



Figura 116: Esquemático da fabricação do concreto.
Fonte: elaboração própria

4.1.2 Concrete canvas

Antes de começar a análise com os diversos traços do concreto, pigmentos e resina, surgiu durante a pesquisa de materiais e referências projetuais um material chamado de concrete canvas (seu datasheet estará disponível no anexo 3) onde faz parte de uma nova classe revolucionária de materiais de construção chamados GCCMs (*Cementitious Composite Mats*) Geossintéticos. É um tecido flexível, impregnado de concreto, que endurece na hidratação para formar uma camada de concreto fina, durável, à prova d'água e resistente ao fogo. Essencialmente, é concreto em um rolo. Todas as informações técnicas serão anexadas neste capítulo.

CC consiste em uma matriz de fibra tridimensional contendo uma mistura de concreto seco especialmente formulada, para melhor entendimento o Datasheet estará em anexo. Um suporte de PVC em uma superfície do CC garante que o material seja totalmente à prova d'água. O CC pode ser hidratado por pulverização ou totalmente imerso em água. Uma vez fixadas, as fibras reforçam o concreto, prevenindo a propagação da fissura e proporcionando um modo seguro de falha plástica.

CC está disponível em 3 espessuras: CC5[™], CC8[™] e CC13[™], que têm respectivamente 5, 8 e 13mm de espessura.¹⁰

¹⁰ <<https://www.concretcanvas.com/concretcanvas>>

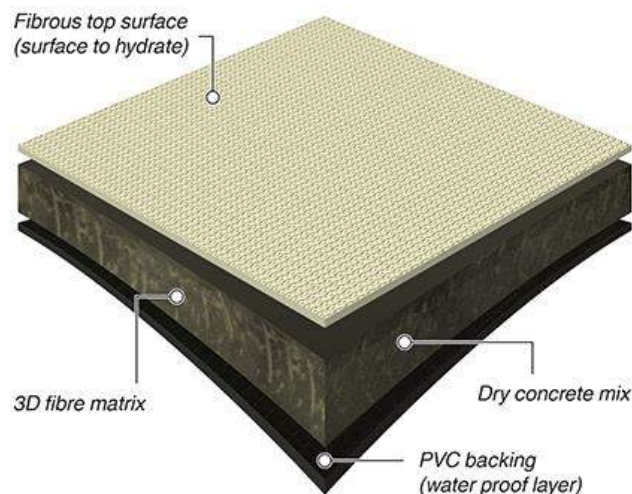


Figura 117: Divisão do material *concrete canvas*.
 Fonte: < <https://www.concretcanvas.com/concretcanvas>>

CC pode ser instalado a uma taxa de 200 m² / hora, até 10 vezes mais rápido do que as soluções convencionais de concreto. O CC é uma tecnologia de baixa massa e baixo teor de carbono que utiliza até 95% menos material que as soluções convencionais. Um único palete de CC pode cobrir a mesma área que dois caminhões de mistura 17T para muitas aplicações.

O reforço de fibra evita rachaduras, absorve energia do impacto e fornece um modo de falha estável. O CC é duas vezes mais resistente à abrasão que o concreto padrão OPC, possui excelente resistência química, bom desempenho de intemperismo e não se degrada em UV. O CC tem boas características de cobertura e seguirá de perto o perfil do solo e se ajustará à infraestrutura existente. Unset CC pode ser cortado ou adaptado usando ferramentas manuais básicas. O suporte de PVC em uma superfície do CC garante que o material tenha excelente impermeabilidade. O CC está disponível em dois tamanhos de rolo padrão: rolos a granel ou rolos menores e mais leves. A quantidade por rolo difere entre os tipos CC, conforme mostrado na tabela abaixo.

Tipo CC	Espessura (mm)	Largura do rolo (m)	Peso seco (kg / m ²)	Cobertura de rolo em lote (m ²)	Comprimento do rolo em lote (m)	Cobertura de rolo a granel (m ²)	Comprimento do rolo em massa (m)
CC5	5	1,0	7	10	10	200	200
CC8	8	1,1	12	5	4,55	125	114
CC13	13	1,1	19	N / D	N / D	80	73

Tabela 1: Tabela de informações dimensionais.
 Fonte: < <https://www.concretcanvas.com/concretcanvas>>

4.2 Análise das amostras

O intuito dessa análise foi entender como chegar no melhor traço, os aspectos visto na análise foram:

- Adensamento, que é o quanto o material ocupa o espaço da forma sem necessitar de um vibrador;
- Peso, todos os testes foram pesados quatro vezes, as pesagens aconteceram no dia 1, 7, 14 e 28. Esses dias foram escolhidos por conta da cura do material. No dia 1, o concreto possui 0% de cura, no dia 7, possui 60% de cura, no dia 14, possui 80% de cura e no dia 28, é quando o concreto possui a sua cura total, ou seja, 100% de cura.
- Traço, nessa análise foram vistos a quantidade usada de cada material que forma o concreto, que são o cimento Portland III, agregado miúdo, água e aditivos ou corantes.
- Superfície, nesse tópico será analisado como que esteticamente ficou o concreto, ou seja, se ficou mais plástico, se possui muitas bolhas, se aparenta ser mais áspero ou se possui uniformidade por toda sua extensão.

Nessa primeira análise não foi possível fazer testes de resistência mecânica, tração e fissuramento, pois nesse período ainda não dispunha de assistência de nenhum laboratório da área. Os testes foram feitos em uma forma quadrada de 10cm x 10cm e com uma altura de 3cm. O material utilizado foi um chapa de PVC de 0,5mm como mostra a figura 118.



Figura 118: Molde para receber o concreto.
Fonte: elaboração própria

E para propor novas texturas foram feitos recortes de 11cm x 11cm, para acoplar no fundo do molde, como mostra a figura 119.



Figura 119: Recortes de outros materiais.
Fonte: elaboração própria

Todos os testes foram catalogados com o traço, peso das quatro amostras e informações adicionais que fossem pertinentes. Além dos testes citados no início do tópico, foi analisado também o tempo de endurecimento, a absorção da água e em quanto tempo a água evaporava.

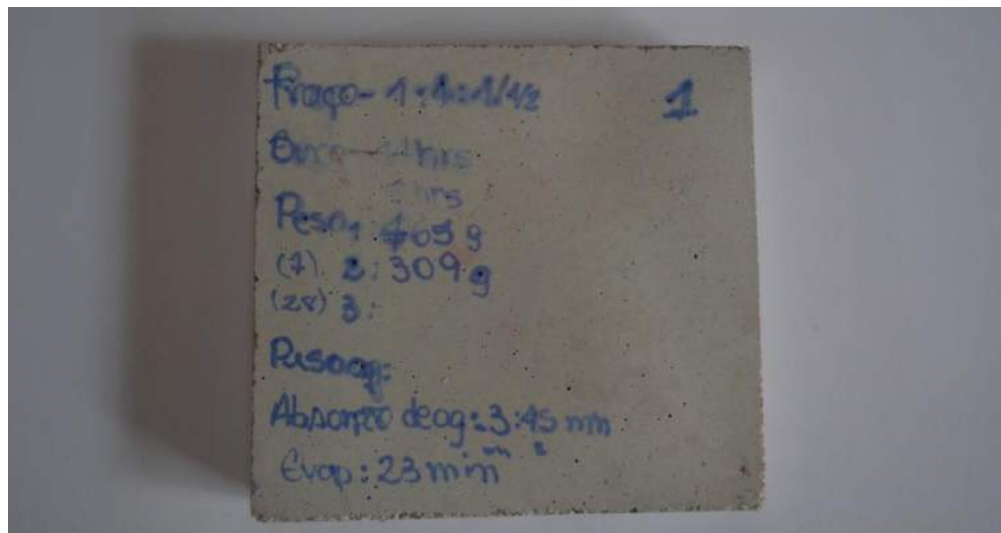


Figura 120: Informações da amostra.
Fonte: elaboração própria

Foram analisadas 30 amostras, que serão apresentadas na tabela 2, contendo todas as informações já ditas anteriormente.

Nº da amostra	Traço					Endurecimento	Peso				Absorção de água	Evaporação	Adensamento	Superfície	Observação
	Cimento	Areia	Água	Aditivo	Corante		Dia 1	Dia 7	Dia 14	Dia 28					
1	1	4	1,5	0	0	4 horas	465g	309g	305g	305g	3:45 minutos	23 minutos	As quinas ficaram cheias de bolhas	Aspera e porosa	
2	1	4	1,5	0	0,2	4:20 horas	465g	317g	307g	307g	3:45 minutos	23 minutos	Por possuir mais um líquido, o corante, o material ficou mais adensado. Teve mais bolhas deixando muito marcado.	Muito poroso	Ficou mais poroso porque o corante mesmo que com uma medida mínima ajuda ao material ficar mais líquido fazendo com que os agregados e os líquidos não sejam uniformes entre si.
3	1	4	1,5	0	0,2	4 horas	465g	320g	313g	313g	3:55 minutos	26 minutos	Precisou de um vibrador para ocupar todos os espaços do molde	Aspera e porosa	O corante em pó xadrez, obteve um ótimo resultado em uniformidade na massa e em cor.
4	1	4	1,5	0,3	0	4:40 horas	467g	320g	313g	313g	3:50 minutos	23 minutos	Obteve um bom adensamento.	Uniforme e semi lisa	
5	1	4	1,5	0,3	0,2	4:50 horas	469g	320g	313g	313g	3:40 minutos	23 minutos	Obteve um bom adensamento.	Uniforme e semi lisa	
6	1,5	4	1,5	0	0	4 horas	470g	320g	307g	307g	3:40 minutos	20 minutos	Precisou de um vibrador para ocupar todos os espaços do molde	Aspera e porosa	
7	1,5	4	1,5	0	0,2	4:20 horas	470g	320g	307g	307g	3:40 minutos	20 minutos	Muitas bolhas no centro e nas quinas.	Muito poroso	O corante líquido xadrez, não uniformizou na massa do concreto e ao secar desbotava.
8	1,5	4	1,5	0	0,2	4:10 horas	470g	320g	307g	307g	3:40 minutos	20 minutos	As quinas ficaram cheias de bolhas	Muito poroso	
9	1,5	4	1,5	0,3	0	4:10 horas	472g	321g	308g	308g	3:40 minutos	23 minutos	Obteve um bom adensamento	Uniforme e semi lisa	
10	1,5	4	1,5	0,3	0,2	4:30 horas	479g	325g	308g	308g	3:40 minutos	23 minutos	Obteve um bom adensamento	Uniforme e semi lisa	
11	1,5	5	1,5	0	0	4 horas	475g	321g	307g	307g	3:50 minutos	20 minutos	As quinas ficaram cheias de bolhas	Aspera e porosa	
12	1,5	5	1,5	0	0,2	4 horas	475g	321g	307g	307g	3:50 minutos	20 minutos	Obteve um bom adensamento	Uniforme e semi lisa	
13	1,5	5	1,5	0,4	0	4:20 horas	475g	321g	307g	307g	3:50 minutos	24 minutos	Obteve um bom adensamento, entretanto ainda teve separação dos materiais líquidos do sólidos.	Semi lisa	
14	1,5	5	1,5	0,4	0,2	4:30 horas	475g	321g	307g	307g	3:50 minutos	24 minutos	Obteve um bom adensamento, entretanto ainda teve separação dos materiais líquidos do sólidos.	Semi lisa	
15	2	5	2	0	0	4 horas	485g	335g	314g	314g	5:00 minutos	30 minutos	As quinas ficaram cheias de bolhas	Semi lisa, porém poroso nas bordas	
16	2	5	2	0	0,2	4 horas	485g	335g	314g	314g	5:00 minutos	30 minutos	As quinas ficaram cheias de bolhas	Semi lisa, porém poroso nas bordas	
17	2	5	2	0,4	0	4:20 horas	485g	335g	314g	314g	5:00 minutos	34 minutos	Grande separação dos componentes líquidos dos sólidos	Muito poroso	O aumento do aditivo plastificante, fez com que a massa não ficasse uniforme, fazendo com que a areia não misturasse com o cimento e água.
18	2	5	2	0,4	0,2	4:20 horas	487g	336g	314g	314g	5:00 minutos	34 minutos	Grande separação dos componentes líquidos dos sólidos	Muito poroso	O corante em pó xadrez, teve um desempenho menor por conta da quantidade de líquidos na mistura.
19	1,5	4	2	0	0	4 horas	470g	315g	305g	305g	4:15 minutos	14 minutos	Precisou de um vibrador para ocupar todos os espaços do molde	Semi lisa, porém poroso nas bordas	
20	1,5	4	2	0	0,2	4 horas	470g	315g	305g	305g	4:15 minutos	10 minutos	Obteve um bom adensamento.	Uniforme e lisa, com leve brilho	
21	1,5	4	2	0,4	0	4 horas	470g	315g	305g	305g	4:15 minutos	14 minutos	Obteve um bom adensamento.	Uniforme e lisa, com leve brilho	Foi o traço que obtve o resultado mais próximo do esperado.
22	1,5	4	2	0,4	0,2	4:10 horas	473g	318g	305g	305g	4:15 minutos	14 minutos	Obteve um bom adensamento.	Uniforme e lisa, com leve brilho	Foi o traço que teve o melhor resultado com corante.
23	1,5	4	2	0,2	0	4:10 horas	469g	327g	311g	311g	4:15 minutos	22 minutos	Obteve um ótimo adensamento	Uniforme e lisa, com leve brilho	Foi utilizado plástico bolha para textura
24	1,5	4	2	0,2	0	4:10 horas	469g	327g	311g	311g	4:15 minutos	22 minutos	Obteve um ótimo adensamento	Uniforme e lisa, com leve brilho	Foi utilizado acetaaado paraa potencializar o brilho
25	1,5	4	2	0,2	0	4:10 horas	469g	327g	311g	311g	4:15 minutos	22 minutos	Obteve um ótimo adensamento	Uniforme e lisa, com leve brilho	Foi utilizado tecido para testar outros tipos de molde.
26	1,5	4	2	0,2	0	4:10 horas	469g	327g	311g	311g	4:15 minutos	22 minutos	Obteve um ótimo adensamento	Uniforme e lisa, com leve brilho	Foi utilizado PET para textura
27	1,5	4	2	0,2	0	4:10 horas	469g	327g	311g	311g	Não teve absorção	Não teve evaporação	Obteve um ótimo adensamento	Bom acabamento por conta do verniz impermeabilizante.	Foi utilizado um verniz impermeabilizante para telhas e concreto na amostra, a intenção era reter o máximo de água e possui uma estética mais brilhosa.
28	1	4	1,5	0	0	4 horas	465g	309g	305g	305g	Não teve absorção	Não teve evaporação	As quinas ficaram cheias de bolhas	Bom acabamento por conta do verniz impermeabilizante.	Foi utilizado um verniz impermeabilizante para telhas e concreto na amostra, a intenção era reter o máximo de água e possui uma estética mais brilhosa.
29	1,5	4	2	0,2	0,2	4:20 horas	474g	331g	309g	309g	3:50 minutos	32 minutos	Obteve um bom adensamento, entretanto ainda teve separação dos materiais líquidos do sólidos.	Mesmo com mais líquidos, a superifice não plastificou.	Pela divisãao dos materiais líquidos do sólido, o corante apenas pigmentou a parte superior.
	1,5	4	2	0,2	0,2	4:20 horas	474g	331g	309g	309g	Não teve absorção	Não teve evaporação	Obteve um bom adensamento, entretanto ainda teve separação dos materiais líquidos do sólidos.	Bom acabamento por conta do verniz impermeabilizante.	Foi utilizado um verniz impermeabilizante para telhas e concreto na amostra, a intenção era reter o máximo de água e possui uma estética mais brilhosa.

Indica o uso do verniz impermeabilizante

Indica o uso do corante líquido xadrez

Indica o uso do corante em pó xadrez

Significa os valores máximos alcançados.

Significa os valores mínimos alcançados.

Marcação do traço com o melhor resultado.

4.2.1 Resultado da Análise de Amostras

Com o final da análise das amostras, eu concluo que o traço 1,5: 4: 2: 0,4 (cimento: areia: água: aditivo) é o mais indicado para prosseguir com o projeto, pelos aspectos de melhor desempenho como endurecimento, absorção, adensamento e superfície. Para ter uma averiguação sobre o traço, ele foi levado para técnicos da área. Houve mudanças no traço, mas o teste das análises foi muito importante para me dar um escopo não só teórico mais prático dentro do âmbito do concreto.

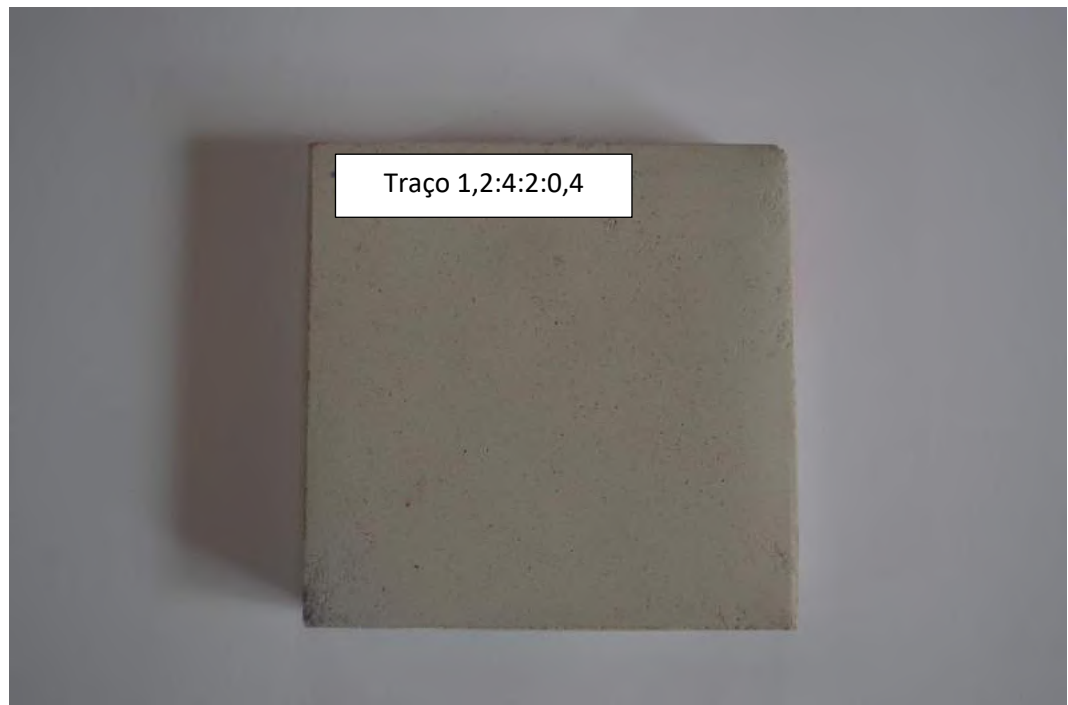


Figura 121: Amostra com o traço com melhor desempenho.
Fonte: elaboração própria



Figura 122: Interior do traço com melhor desempenho.
Fonte: elaboração própria

Percebi que o uso do pigmento altera significativamente a composição do concreto, por isso, não será utilizado, a menos que haja um estudo mais aprofundado sobre a composição do corante em pó xadrez em relação a massa do concreto. Em relação ao corante líquido xadrez, os testes obtiveram péssimos resultados, o corante não uniformizou na massa e para que isso acontecesse era necessário utilizar uma quantidade a cima do normal, deixando a massa muito líquida, tendo assim a separação da mistura em sólidos e líquidos. Em partes a culpa do mau uso é por conta de não saber utilizar devidamente o produto.



Figura 123: Amostra com o pigmento líquido.
Fonte: elaboração própria



Figura 124: parte interior do concreto com adição do corante líquido.
Fonte: elaboração própria



Figura 125: Concreto com a adição do corante em pó xadrez.
Fonte: elaboração própria

Outro teste realizado foi para conseguir uma textura mais brilhosa e plástica. Foi utilizado a resina multiuso à base de água da marca Hydronorth. Além de ser incolor e brilhoso é um material impermeabilizante.



Figura 126: Resina multiuso da Hydronorth.
Fonte: < <https://www.casashow.com.br/resina-multiuso-acqua-perola-36l-hydronorth/> >

O resultado com a resina foi excelente, os resultados da tabela 2 mostra que no tópico de absorção de água, as amostras com a resina resultam na não absorção de nenhum material líquido, porém com contato com algum líquido que tenha corante a amostra fica manchada.

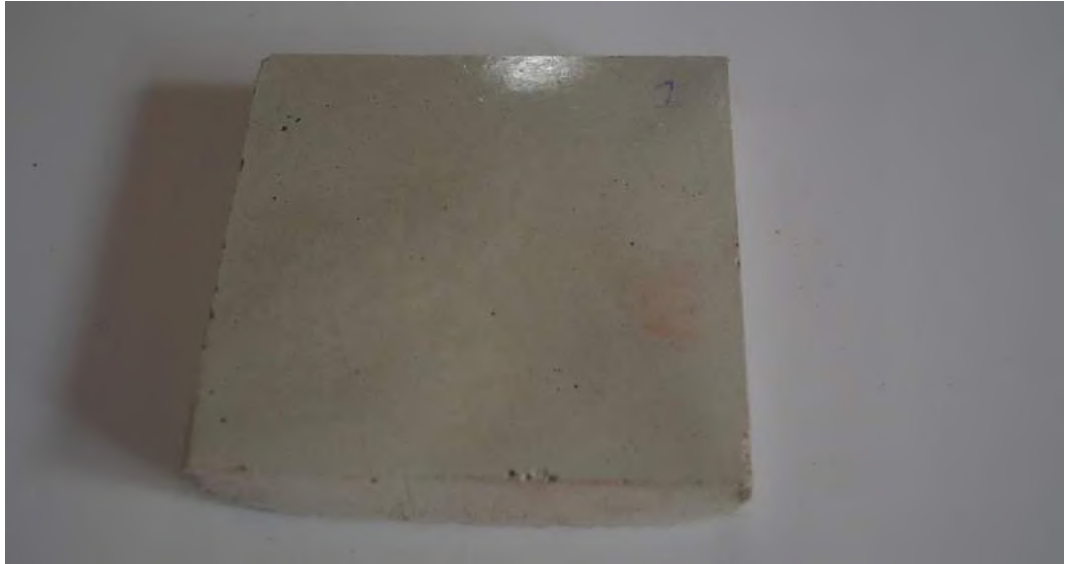


Figura 127: amostra com a resina multiuso Hydronorth.
Fonte: elaboração própria.



Figura 128: Manchas na superfície por conta de líquidos como sucos.
Fonte: elaboração própria.

Sobre o adensamento os resultados foram bons. Antes é necessário explicar mais detalhadamente a função desta ferramenta utilizada na construção civil.

O adensamento pode ocorrer de duas formas, a primeira é por meio de vibradores. A intenção é que a massa seja disposta uniformemente sem nenhuma bolha na forma desejada e para isso é necessário o uso de vibradores industriais para concreto.



Figura 129: Adensamento do concreto com vibrador.

Fonte: <<http://www.diprotec.com.br/produto/vibradores-de-concreto/>>

Outra maneira é utilizando plastificantes que retardam o concreto deixando a mistura mais plástica e podendo ser trabalhada por mais tempo. O aditivo utilizado foi o superplastificante, que é um aditivo que sem modificar a consistência no estado fresco, permitem elevada redução do conteúdo de água de um concreto e/ou argamassa ou, ainda, aumentam consideravelmente sua fluidez. Aditivos superplastificantes reduzem de 25% a 30% de água a mais se comparados com aditivos plastificantes multifuncionais comuns. Algumas vantagens são:

- Redução de água de amassamento;
- Aumento fluidez;
- Maiores resistências finais e iniciais dependendo do tipo do superplastificante;
- Redução da permeabilidade;
- Redução de custos de produção e aparência das peças;

4.2.2 Testes de adensamento

Para caracterizar um concreto como adensado ou auto adensável, é necessário que a massa passe por diversos testes mecânicos para cumprir este requisito. Para avaliar a trabalhabilidade do concreto adensado, ou seja, que necessita de vibradores, podem ser feitos vários ensaios. O ensaio mais realizado no mundo para isto é o *Slump Test* (também chamado de ensaio de abatimento do tronco cone).

O procedimento do ensaio é bem simples. Empregamos um tronco cone de altura de 30 cm e base de 20 cm de diâmetro. Este molde, posicionado numa superfície plana, é preenchido com três camadas de concreto. Cada camada recebe 25 golpes com uma haste metálica. O molde deve ficar firmemente imóvel durante todo o processo. Logo após o adensamento, o cone é lentamente erguido e o concreto é liberado.



Figura 130: *Passo a passo do Slump Test – 3 camadas do material*

Fonte: <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/ensaio-do-slump-test-ensaio-de.html>>

Para realizar a medida, inverte-se o molde e apoia-se a haste sobre ele. A diminuição na altura é o resultado do ensaio. Um bom resultado está entre 80 mm – 100 mm, onde significa que a quantidade de água/cimento está coerente.



Figura 131: *Passo a passo do Slump Test – retirado do cone e medição.*

Fonte: <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/ensaio-do-slump-test-ensaio-de.html>>

Para concreto auto adensáveis, que no caso são concretos que não necessitam de vibradores, o teste utilizado é o *Slump flow test* (teste de espalhamento), consiste no mesmo tronco de cone utilizado no teste anterior, porém a mistura é colocada de uma vez só e não recebe estacada de haste, já que ele não precisa de vibração para ocupar o molde. Após isso o tronco de cone é levantado e a mistura sai de forma livre. O resultado vem de duas medidas de diâmetros de direções perpendiculares. Outro teste é que o concreto tem que alcançar a marca de 500 mm de diâmetro, ou seja, tem como avaliar o tempo que leva a mistura auto adensada para alcançar essa dimensão.

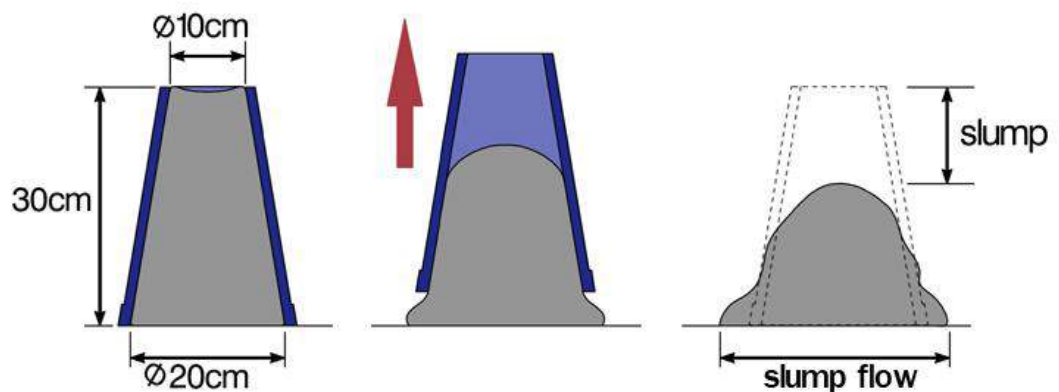


Figura 132: Mostrando como observar o resultado do slump e slump flow.
Fonte: Elaboração própria

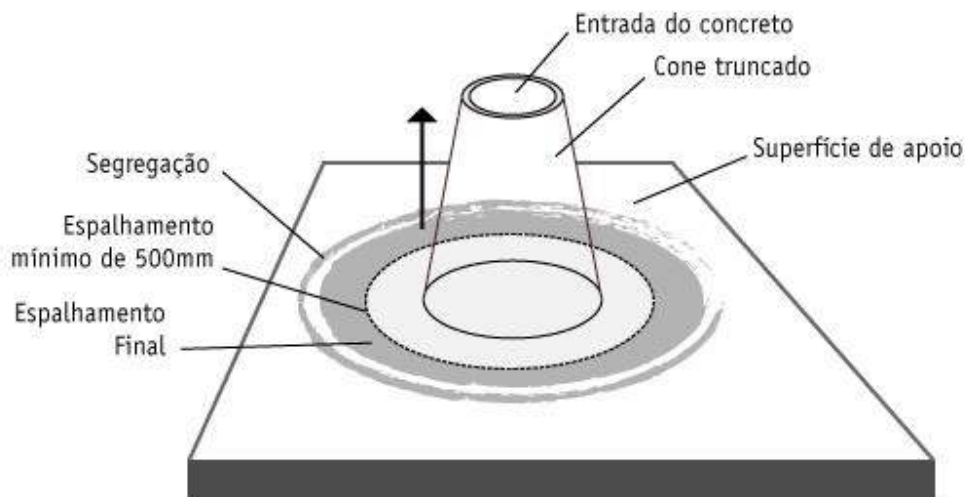


Figura 133: Slump flow test.
Fonte: Elaboração própria

4.3 Concreto final

Depois de muitos testes, foram levantados alguns pontos que motivaram mudanças do traço e nos componentes da mistura.

O primeiro ponto foi que para a produção do projeto era necessária a retirada da armadura de metal, o que deixaria o concreto final pouco resistente. O motivo dessa retirada foi que, para conseguir formas mais orgânicas, seria necessário um molde mais fluido e a armadura inviabilizaria essa característica.

O segundo motivo é que com a retirada da armadura, seria necessário trabalhar com brita, que seria o agregado graúdo, que nada mais é do que pedra. Porém a brita é muito pontuda podendo tirar a aparência plástica desejada pelo projeto, além de ter uma densidade que segregaria da mistura auto adensável.

O terceiro motivo é que interfere nos custos do projeto, pela brita ser cara e necessitar de areia molhada que também possui um valor elevado, ocasionando em um projeto caro.

E por fim, o quarto motivo é o peso final do projeto, novamente a brita junto com a areia torna a massa muito pesada, ocasionando em um carregamento mais difícil do lugar que o projeto será produzido até o lugar que será implantado.

Por esses motivos busquei um agregado graúdo mais leve, com menos quinas e com acréscimo de aditivos, o que ajudaria na resistência interna do material. Foi sugerido pelo orientador o uso de argila expandida e com algumas pesquisas descobri que a mistura da pasta de cimento mais areia e mais argila expandida forma um concreto leve, muito utilizado para atender exigências específicas de algumas obras e também para enchimento de lajes, fabricação de blocos, regularização de superfícies, envelopamento de tubulações, para contrapisos de casas e prédios.

4.3.1 Concreto leve

Os concretos leves são reconhecidos pelo seu reduzido peso específico e elevada capacidade de isolamento térmico e acústico.

Enquanto os concretos normais têm sua densidade variando entre 2300 e 2500 kg/m³, os leves chegam a atingir densidades próximas a 500 kg/m³. Cabe lembrar que a diminuição da densidade afeta diretamente a resistência do concreto.

A utilização da argila expandida como agregado graúdo é economicamente viável na fabricação de concretos devido à redução da massa específica que estes agregados proporcionam, minimizando os carregamentos atuantes nas estruturas. A argila expandida é o produto obtido por aquecimento de alguns tipos de argila na temperatura em torno de 1200 °C. Próximo desta temperatura, uma parte dos constituintes do material se funde gerando uma massa viscosa, enquanto a outra parte se decompõe quimicamente liberando gases que são incorporados por esta massa sinterizada, expandindo-a em até sete vezes o seu volume inicial. Esses gases, retidos no interior da argila, não podem escapar para o seu exterior devido à fase líquida que envolve as partículas da argila. Essa estrutura porosa se mantém após o resfriamento, de modo que a massa unitária do material resultante se torna menor do que antes do aquecimento, podendo ser utilizada como agregado graúdo na fabricação de concretos leves, com o objetivo de reduzir o peso próprio das estruturas.¹¹

Para dar a resistência mecânica para o projeto, ou seja, para que ele tenha entre 20MPa e 50MPa, será utilizado fibra para servir como armadura para o concreto. Pelo concreto leve possuir a característica de pouco resistência a tração, é recomendado usar sílica ativa, que é um aditiva que potencializa sua resistência mecânica ou é utilizado alguma fibra para compor a mistura.

O concreto com fibras de polipropileno pode combater a fissuração causada pela retração do concreto ou argamassa e, suas propriedades, vão variar de acordo com as características da matriz de concreto e da fibra. Quando falamos em fibras de polipropileno, devemos levar em consideração a existência de dois tipos básicos, que são as microfibras e as macro fibras sintéticas estruturais. Basicamente, as microfibras atuam na fase plástica da argamassa e do concreto fresco e as macros fibras atuam como reforço estrutural do concreto.

¹¹ P. S. Santos, Ciência e Tecnologia de Argilas. 2a.ed., Vol. 1 e 2, Editora Edgard Blücher, S. Paulo, Brasil (1992).



Figura 134: Fibra de polipropileno.
Fonte: <<http://www.neomatex.com.br/concreto-fibras-polipropileno>>



Figura 135: Fibra de polipropileno misturado ao concreto.
Fonte: <<http://www.neomatex.com.br/concreto-fibras-polipropileno>>

Com as especificações e diretrizes definidas os materiais utilizados nesse projeto e o traço serão:

- Material da mistura:

Cimento Portland 3;

Areia Molhada;

Argila expandida;

Água;

Fibra de polipropileno;

- Traço: 1: 2,05: 2,8: 0,35: 0,5 (Cimento Portland 3: Areia molhada: Argila expandida: Água: Fibra de polipropileno)

O traço foi definido com a ajuda do professor Doutor Marcus Silvos, responsável pelo laboratório de Concretagem da FAU | UFRJ e pelo técnico chefe do laboratório, Paulo César. Esse traço foi utilizado para produzir a primeira peça em escala com o material final e sua feitura foi no laboratório de concretagem com auxílio do técnico chefe Paulo. No próximo tópico será mostrado o passo a passo da fabricação do material e a escolha de cada um deles.

4.4 Processo de Fabricação do concreto

Nesse tópico será mostrado o processo de preparação e mistura do concreto.

Para começar a preparação foi necessário saber o volume do molde que comportará o concreto. O molde usado para o teste possui 45 L, ou seja, o traço foi formulado a partir desse volume.



Figura 136: Molde cheio de água.
Fonte: elaboração própria.

Após o cálculo do volume chegamos nos seguintes valores.

O traço é o 1:2,05:2,81: 0,35 (cimento: areia: argila expandida: água)

Cimento Portland III – 18Kg

Areia Molhada – 36kg

Argila Expandida = 8,5Kg

Água – 10 L

Logo, depois dos valores definidos foi necessário pesar e separar todos esse material, para deixar organizado para colocar na betoneira.



Figura 137: Separando a areia.
Fonte: elaboração própria.



Figura 138: Pesando a areia.
Fonte: elaboração própria.



Figura 139: Separando o cimento.
Fonte: elaboração própria.



Figura 140: Pesando o cimento
Fonte: elaboração própria.



Figura 141: Medindo a água.
Fonte: elaboração própria.

Após pesagem, primeiro coloquei os 8,5Kg da argila expandida dentro da betoneira.



Figura 142: Argila expandida na betoneira.
Fonte: elaboração própria.

Depois acrescentei a areia molhada para a argila absorver a água da areia, esse processo demora em torno de 10 minutos.



Figura 143: Mistura da argila expandida com areia molhada.
Fonte: elaboração própria.

Acrescentei os 18kg de cimento Portland III.



Figura 144: Mistura o cimento com a argila expandida e a areia molhada.
Fonte: elaboração própria.

Tampei e foi utilizado a betoneira para misturar por 5 minutos.



Figura 145: Tampe a betoneira para a mistura dos sólidos.
Fonte: elaboração própria.

Depois dos 5 minutos comecei a acrescentar água, de preferência de dois em dois litros.



Figura 146: Acréscimo de água na mistura.
Fonte: elaboração própria.

Misturei a massa por aproximadamente mais 10 minutos até haver a junção de todos os materiais. Para deixar o material mais adensado e com aparência plástica, foi utilizado mais 2L, totalizando 12L.



Figura 147: Mistura da argila expandida com areia molhada.
Fonte: elaboração própria.

Após o termino da mistura, o concreto é colocado no molde, intercalando entre partes mais líquidas e partes mais sólidas, para não haver segregação dentro da forma.

Pois como acrescentou 2L a mais, o concreto começa a ter uma dispersão do material. Essa segregação por ser um grau aceitável dentro do *Slump Flow Test*, não prejudicará a resistência do material.

Uma observação é que nesse primeiro teste não foi utilizado a fibra de polipropileno, que é o material responsável por elevar a tração, ajudar contra o fissuramento e potencializar a resistência mecânica.

Foi utilizado um tubo de PVC para ajudar a entrada do material no molde.



Figura 148: Colocando o concreto no molde.
Fonte: elaboração própria.



Figura 149: Molde cheio com os 45L de concreto leve.
Fonte: elaboração própria.

Esse é o processo de produção do concreto leve, no final o modelo teve no dia 1, 75Kg.
No dia 7, 67Kg.

4.5 Materiais e Processo de Fabricação – Molde

4.5.1 Material

O molde é o elemento que vai receber o concreto.

A lona escolhida é a Vinil PVC dupla face, onde um lado é espelhado e o outro é fosco com ranhuras. O metro desse material custa R\$ 30 (1,4m x 1,0m).

Suas especificações técnicas,

Espessura (mm): 0,55

Peso (g/m²): 650

Resistência a tração (kgf/cm)

-Urdume: 124; Trama: 96;

Resistência a rasgo (kgf)

-Urdume: 30; Trama: 25;

Cobertura 100% impermeável, confeccionada com laminado produzido com substrato de poliéster, recoberto com 2 camadas de PVC pigmentadas e acabamento especial para proteger contra a impregnação de sujeira, tendo também como característica ser auto extingüível.



Figura 150: Lona de PVC vinil dupla face.
Fonte: elaboração própria

4.5.2 Processo de Fabricação

Para a vedação da lona foi utilizado a solda eletrônica. A solda eletrônica, também chamada de solda por alta frequência ou radiofrequência, é um método rápido e eficaz para confeccionar o molde. A energia dissipada derrete os plásticos, que consequentemente se fundem. As propriedades de resistência da lona são mantidas após a solda.



Figura 151: Máquina de solda eletrônica.
Fonte: elaboração própria.

Primeiro passo é cortar no tamanho que deseja, é importante lembrar que a solda tem 5mm de espessura, ou seja, é necessária essa folga a mais para a solda. Para o primeiro teste o molde teve de espaço útil para alocação do material uma dimensão de 70cm x 70cm, além de 8cm de diâmetro nas laterais para a entrada de um tudo para locomoção do molde com o concreto.

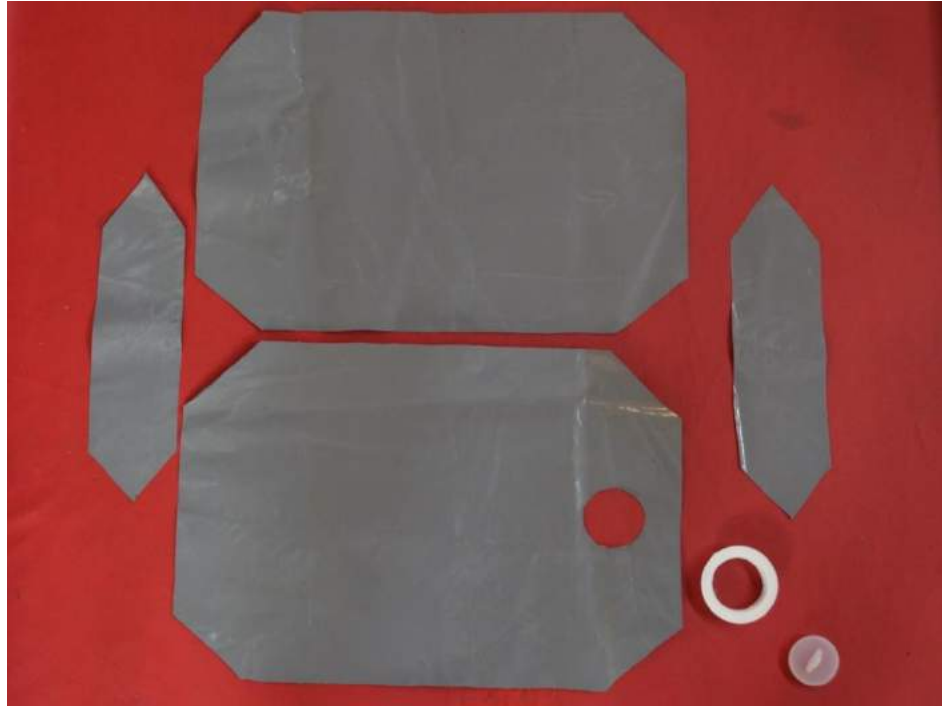


Figura 152: Subsistemas do molde
Fonte: elaboração própria

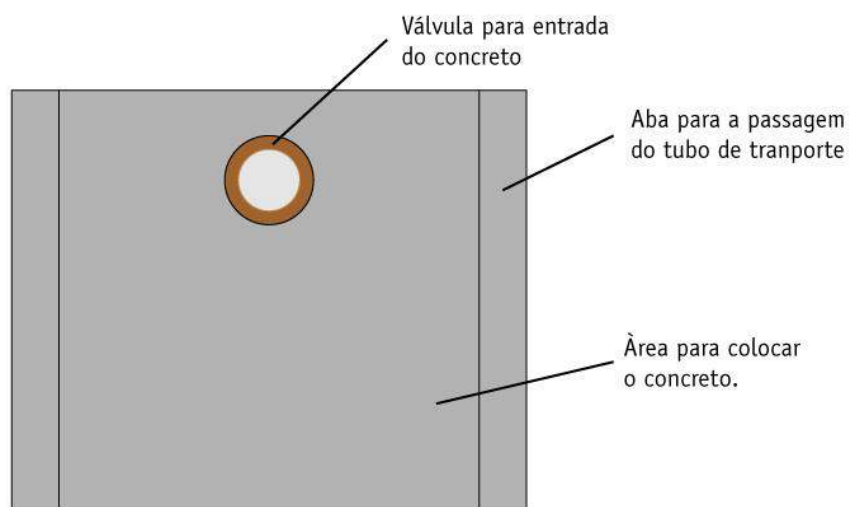


Figura 153: Ilustrativo do conjunto molde.
Fonte: elaboração própria.

Assim, com todo o material devidamente cortado, começa o processo de soldagem.

Passo 1, preparar a solda. Uma observação importante é que a transferência de calor só ocorre quando a barra superior entra em contato com o circuito da mesa.



Figura 154: Máquina de solda.
Fonte: elaboração própria.



Figura 155: Começo da solda.
Fonte: elaboração própria.



Figura 156: vista lateral da solda.
Fonte: elaboração própria.



Figura 157: Fazendo a lateral para passagem do tubo.
Fonte: elaboração própria.



Figura 158: Vista lateral da solda da passagem do tubo.
Fonte: elaboração própria.

Por fim, na figura 159 mostra o resultado da solda ao final do processo da soldagem eletrônica.

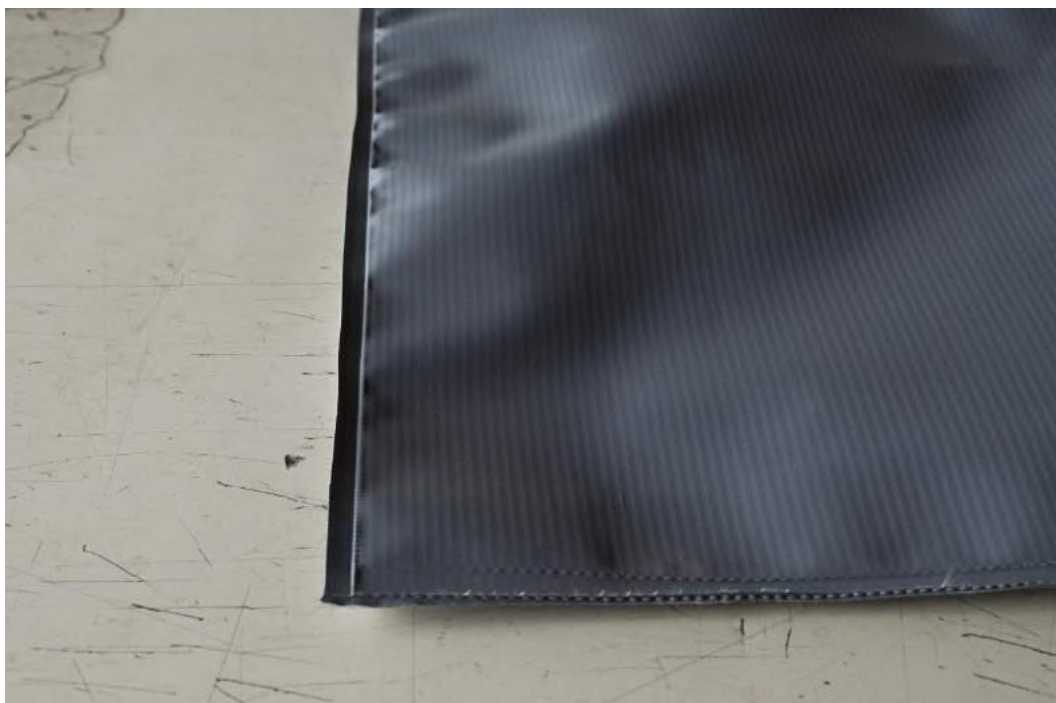


Figura 159: Detalhe da solda eletrônica.
Fonte: elaboração própria.

4.5.3 Válvula

A válvula é a entrada do concreto do sistema molde. Para facilitar a entrada do material a válvula possui diâmetro maior que a mangueira do caminhão de concreto, que normalmente a mangueira com o maior diâmetro interno tem entre 125mm-127mm.

Foi utilizado um flange de PVC-U de 145mm de diâmetro.



Figura 160: Flange de PVC-U da Van Stone

Fonte: < <http://www.muriplast.com.br/tubos-e-conexoes-prediais-pvc-rosca.html> >

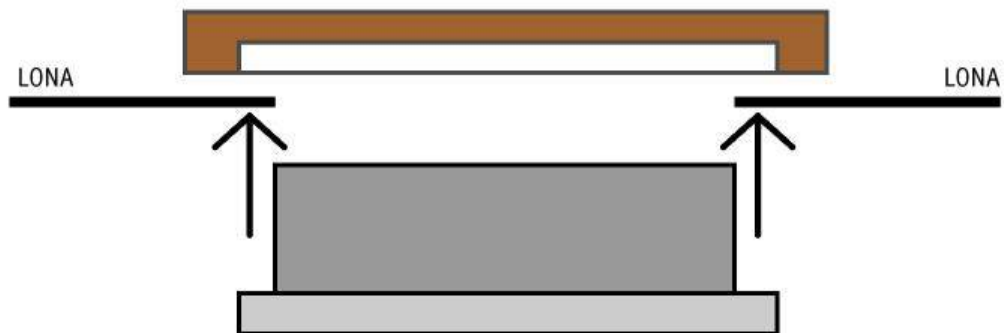


Figura 161: Montagem do flange com a lona.

Fonte: elaboração própria.

O encaixa acontece por pressão, logo a manutenção será mais rápida. Não ter escolhido um flange rosqueado se deve pois no teste do protótipo, mesmo tomando todo cuidado a rosca ficou toda suja, impedido o fechamento do sistema.

Pelo material ser muito denso, não há necessidade de um tampão e esse orifício ajuda na saída da água no processo de cura.

4.6 Materiais e Fabricação – Fôrma

A fôrma é o elemento que dará a forma final do projeto. Como são diversas formas, será mostrado uma ideia inicial de como poderá ser feito essa fôrma, lembrando que são apenas sugestões, já que não foi definido a fôrma final.

A fôrma é feita em planos seriados com compensado naval de 25mm, tendo entre uma chapa e outra 100mm de distância.

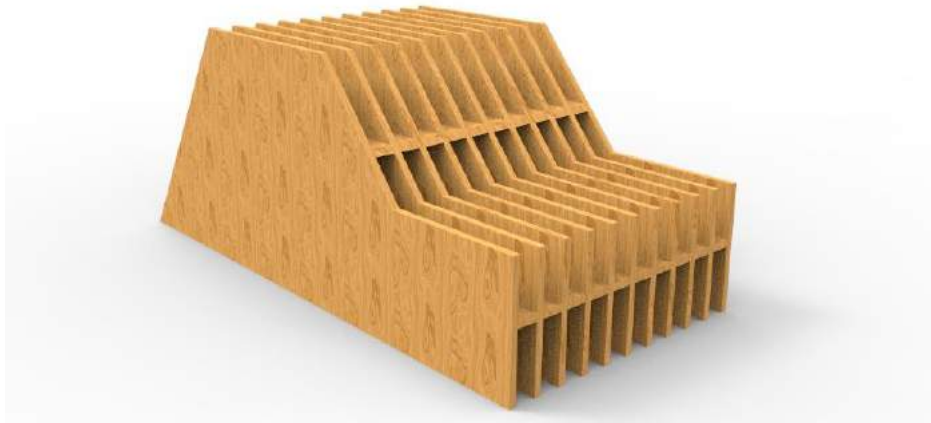


Figura 162: Fôrma em plano seriado.
Fonte: elaboração própria.

Para ocupar as lacunas, será utilizado espuma de poliuretano expansiva para ocupar todas as lacunas entre os planos.

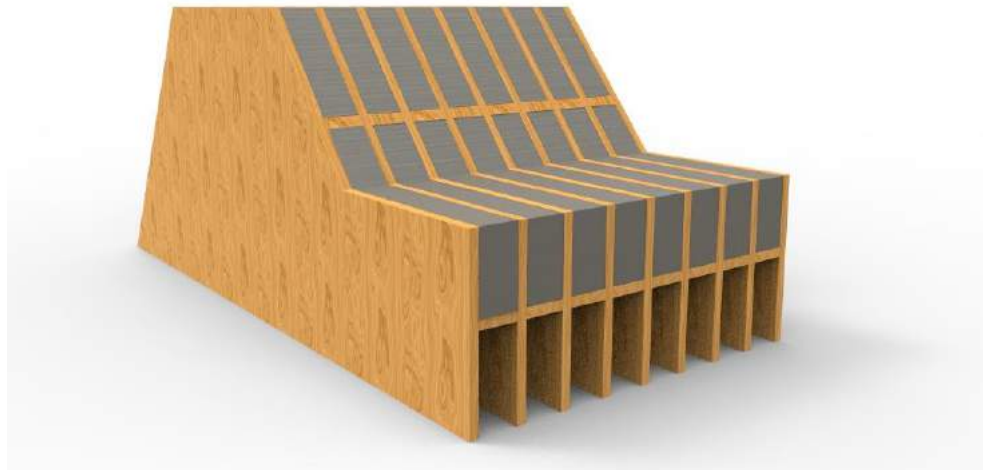


Figura 163: Fôrma em plano seriado com espuma de poliuretano expandida.
Fonte: elaboração própria.

Com a estrutura feita para sustentar o molde, é necessário fazer a parte da fôrma que dará o formato do sentar e encostar. Como temos uma força muito grande vindo do molde com concreto, para não haver deformação da fôrma, foi escolhido a espuma de PVC Divinycell, fabricado pela Diap Cor. Essa espuma é utilizada como atenuador de impacto em carros

de corrida tipo fórmula SAE e a função do atenuador é absorver a energia de impacto, sem prejudicar a estrutura do carro. A espuma de PVC possui uma densidade de 60 kg/m^3 e uma espessura de 50mm.

Seu Datasheet estará no anexo 4 anexo para obtenção de mais informações do material.

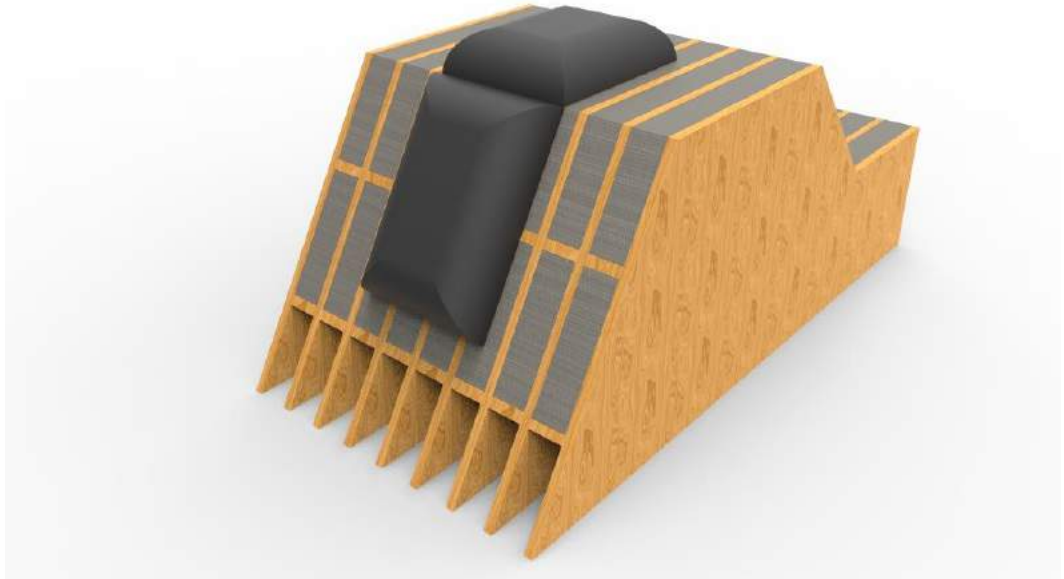


Figura 164: Fôrma de espuma de PVC.
Fonte: elaboração própria.



Figura 165: O molde sendo colocado na fôrma.
Fonte: elaboração própria.

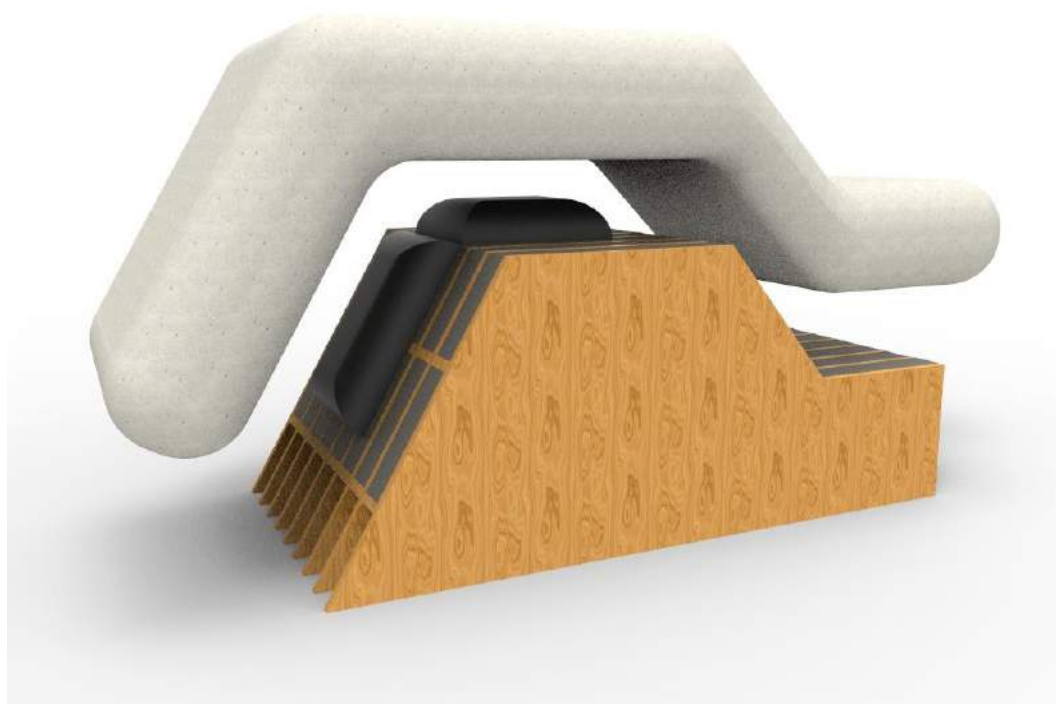


Figura 166: O molde 2 sendo colocado na fôrma.
Fonte: elaboração própria.

4.7 Valores dos materiais e dos processos

Esse tópico visa pontuar custos aproximados dos materiais e processos para a realização do projeto.

Os valores na Tabela 3, são preços unitários ou com seu valor de venda.

Lista de valores dos materiais e processos			
- Concreto			
Cimento Portland III	50Kg	Votoran	R\$ 21,90
Areia	20kg	ABareias	R\$ 2,99
Fibra de polipropileno	100g	Sika Fibre	R\$ 11,49
Argila expandida	5Kg	Geolia	R\$ 16,90
Cola de concreto	1KG	Sikadur	R\$ 96,60
- Molde			
Lona de Vinil PVC dupla face	(1m x 1,4m)		R\$ 31,60
Solda eletônica	m²		R\$ 30,00
Válcula			R\$ 9,89
- Fôrma			
Compensado naval	(2,40m x 1,20m x 20mm)		R\$ 62,20
Espuma de poliuretano expnsivo			R\$ 9,90
Espuma de PVC	(80cm x 60cm)	Divinycell	R\$ 52,00

Tabela 3: Tabela de valores.
Fonte: elaboração própria.

Os materiais foram comprados nas lojas de indicação dos técnicos do laboratório de materiais da FAU.

Mesmo tendo conseguido todos os processos de forma gratuita, consegui medir o valor do trabalho da solda eletrônica.

No capítulo 5, será apresentado de forma específica o custo de cada peça. A intenção dessa tabela é mostrar os matérias e processos utilizados e seus custos isolados.



5. DESENVOLVIMENTO E RESULTADO FINAL



5 Desenvolvimento e resultado do projeto

Dentre as propostas geradas e apresentadas no capítulo 3, Conceituação formal do projeto, a Alternativa 03 do tópico 3.3.6.3, foi escolhida para ser desenvolvida e aplicada nesse projeto. Após sua escolha, deu-se início à um processo de detalhamento e refinamento da sua forma, partes, funcionamento e demais fatores relacionados a ele. O resultado desse projeto será apresentado nesse capítulo, bem como a descrição e justificativa de todos os componentes propostos, itens de série indicados, montagem, manutenção e fatores ergonômicos. Além disso, ao final serão apresentados os testes realizados como forma de estudo e o seu respectivo modelo final em escala.



Figura 167: Modelo de estudo final.
Fonte: elaboração própria.

O nome do projeto veio a partir de uma conversa informal com o Professor Anael, um dos componentes da banca do meu projeto. Mostrando um pouco do processo de construção do produto, ele intitulou meu projeto de “sacolézinho”, ficando assim o nome Sacolé.

Foi uma ótima identificação lúdico para o projeto, pois o processo de feitura de um sacolé correspondia ao processo de fabricação do meu projeto.

5.1 Peça 1 – SACOLÉ Simples

A primeira peça do mobiliário urbano lúdico para descanso é um mobiliário para sentar, sem encosto.

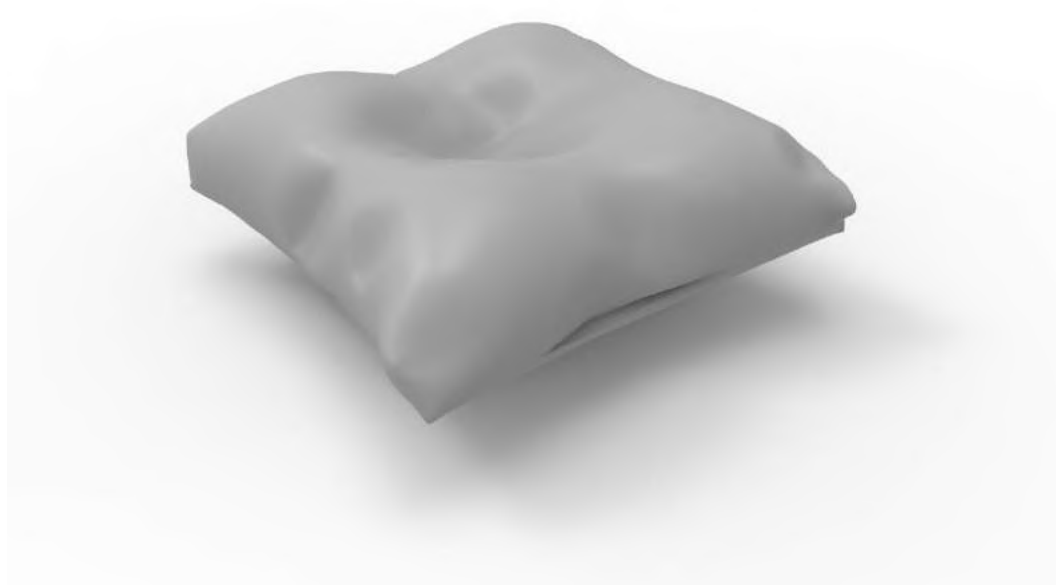


Figura 168: Peça 1 – SACOLÉ simples.
Fonte: elaboração própria.



Figura 169: Peça 1 – SACOLÉ simples, frontal e lateral.
Fonte: elaboração própria.

A peça tem 1m x 1m x 0,37m, tem uma deformação de 0,75m x 0,75m.

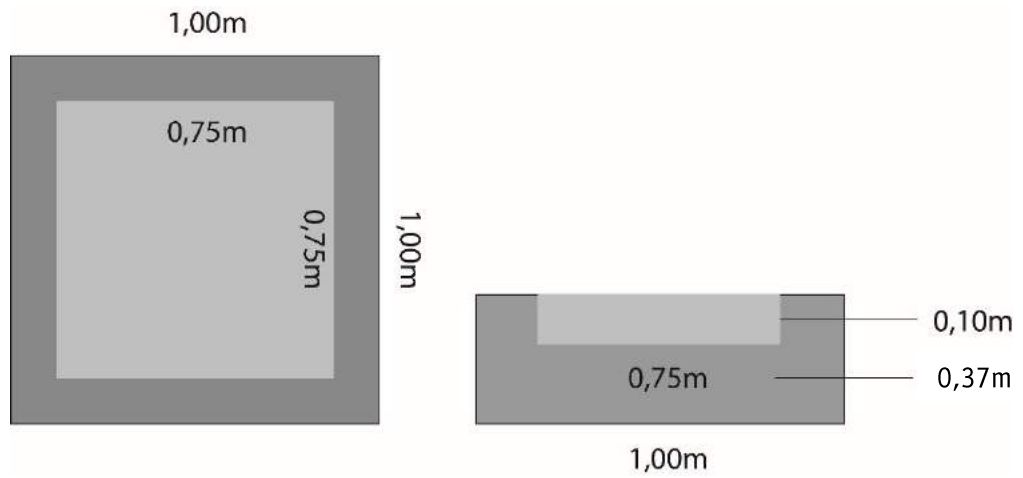


Figura 170: Peça 1 – SACOLÉ simples, dimensões.
Fonte: elaboração própria.



Figura 171: Peça 1 – SACOLÉ simples, humanização.
Fonte: elaboração própria.

O mobiliário SACOLÉ Simples, tem a função de interligar os outros mobiliários. Ele em dimensão é a menor peça e serve para ajudar a compor um lugar de socialização entre grupos de amigos.

A seguir foi feito uma tabela com a quantidade final de material utilizado para fazer este mobiliário e quanto custa a peça.

Peça 1 - SACOLÉ Simples		
Volume: 350L		
Lona: 1m x 1m x 0,35m		R\$ 120
Cimento	144kg	R\$ 65,70
Areia	288kg	R\$ 43,20
Argila	68kg	R\$ 236,50
Água	80L	-----
Fibra	14,4kg	R\$ 154
Total		R\$ 619

Tabela 4: Valor da produção da Peça SACOLÉ SIMPLES
Fonte: elaboração própria.

5.2 Peça 2 – SACOLÉ poltrona

A segunda peça do mobiliário urbano lúdico para descanso é um mobiliário para sentar e encostar, as pernas não são esticadas.

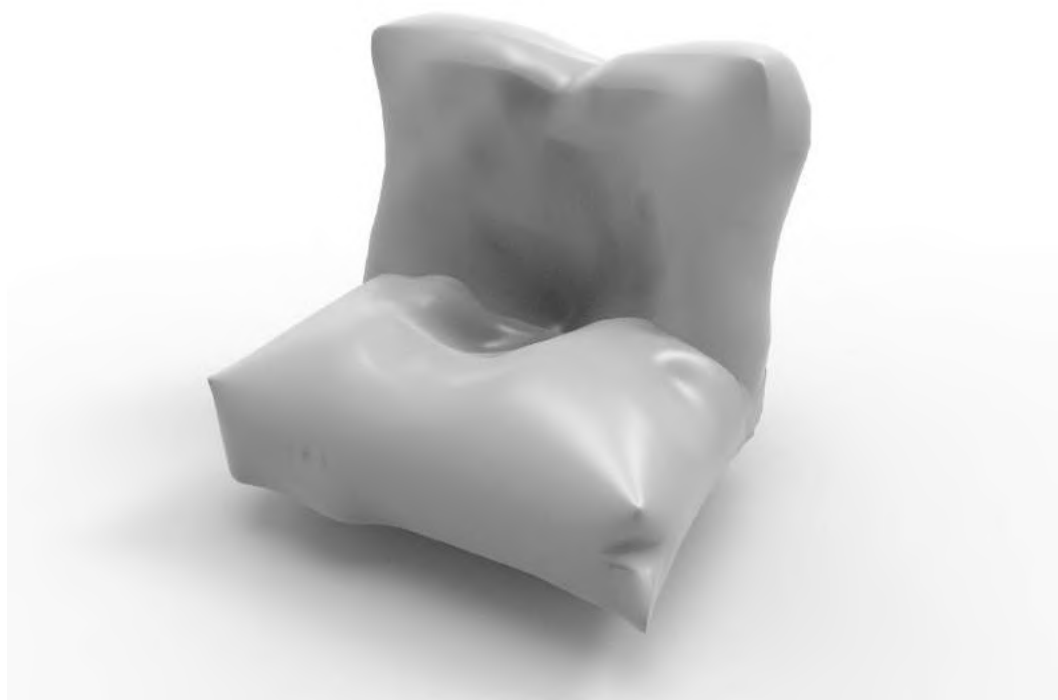


Figura 172: Peça 2 – SACOLÉ poltrona.
Fonte: elaboração própria.



Figura 173: Peça 2 – SACOLÉ poltrona, vistas.
Fonte: elaboração própria.

A peça tem 2m x 1,4m x 0,37m, tem uma deformação de 0,9m x 1m no encosto e 0,4m x 1m no assento.

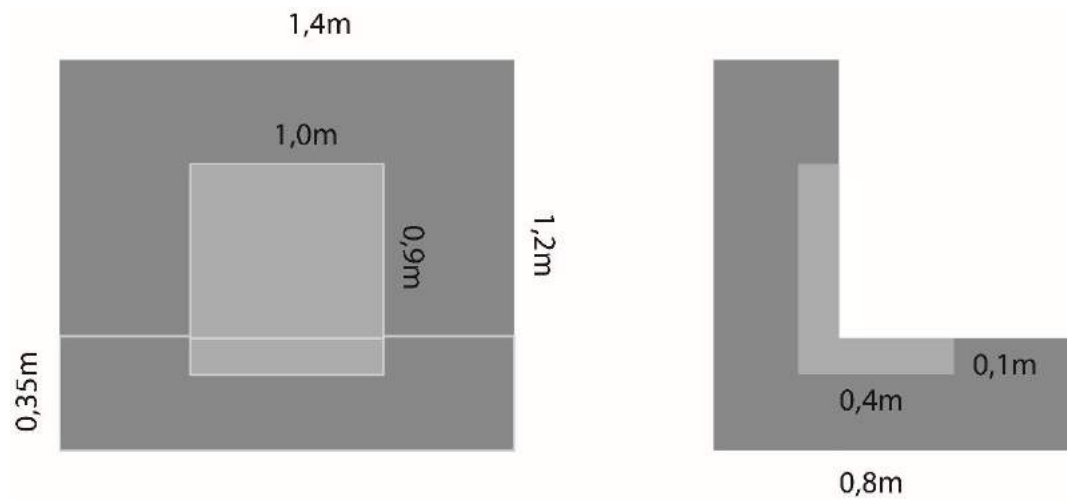


Figura 174: Peça 2 – SACOLÉ poltrona, dimensões.
Fonte: elaboração própria.

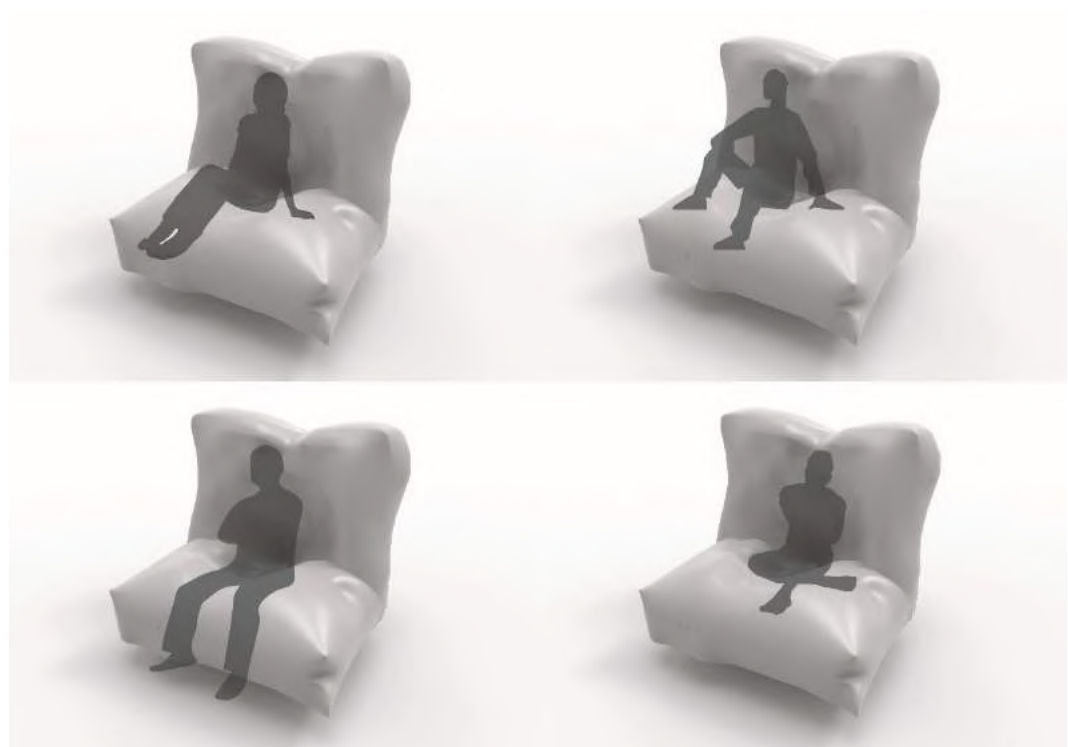


Figura 175: Peça 2 – SACOLÉ poltrona, humanização.
Fonte: elaboração própria.

O mobiliário SACOLÉ Poltrona, tem a função de relaxar o usuário na forma do sentar e encostar, possui inclinação de 22,5° para o encosto e 9° para o assento. os outros mobiliários. Esse mobiliário serve para ler um livro, mexer no celular, socializar, aguardar.

A seguir foi feito uma tabela com a quantidade final de material utilizado para fazer este mobiliário e quanto custa a peça.

Peça 2 - SACOLÉ Poltrona		
Volume: 520L		
Lona: 2m x 1,4m x 0,35m		R\$ 170
Cimento	316kg	R\$ 164,30
Areia	432kg	R\$ 86,40
Argila	102kg	R\$ 357,00
Água	120L	-----
Fibra	31,5kg	R\$ 308
Total		R\$ 1.086

Tabela 5: Valor da produção da Peça SACOLÉ Poltrona
Fonte: elaboração própria.

5.3 Peça 3 – SACOLÉ Espreguiçadeira

A terceira peça do mobiliário urbano lúdico para descanso é um mobiliário para deitar ou recostar com as pernas semi esticadas.



Figura 176: Peça 3 – SACOLÉ espreguiçadeira.
Fonte: elaboração própria.

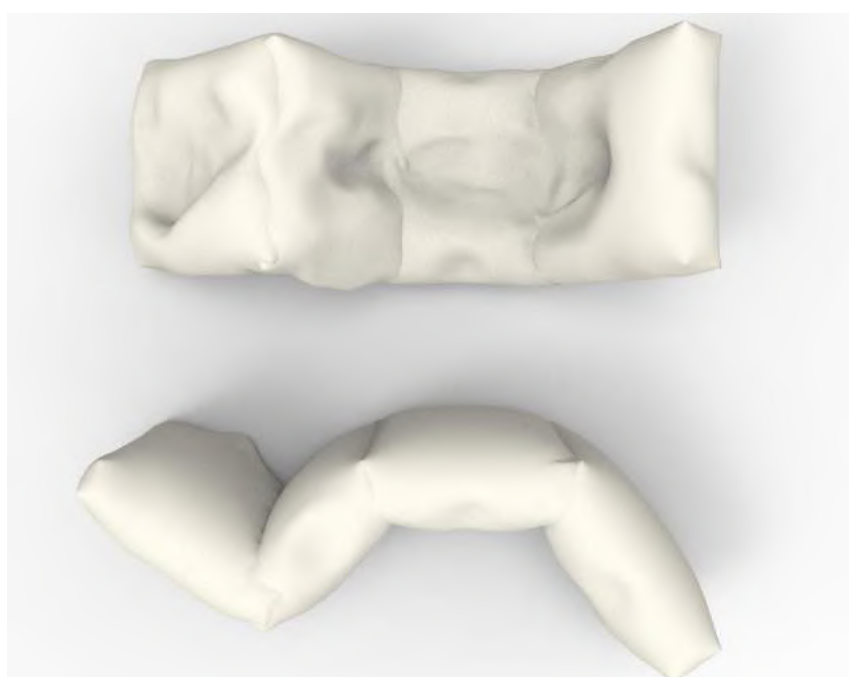


Figura 177: Peça 3 – SACOLÉ espreguiçadeira, vistas.
Fonte: elaboração própria.

A peça tem 2,5m x 1,4m x 0,37m, tem uma deformação de 0,6m x 1m no encosto, 0,4m x 1m no assento, 0,4m x 1,0m na coxa e 0,4m x 1,0m na face externa da perna.

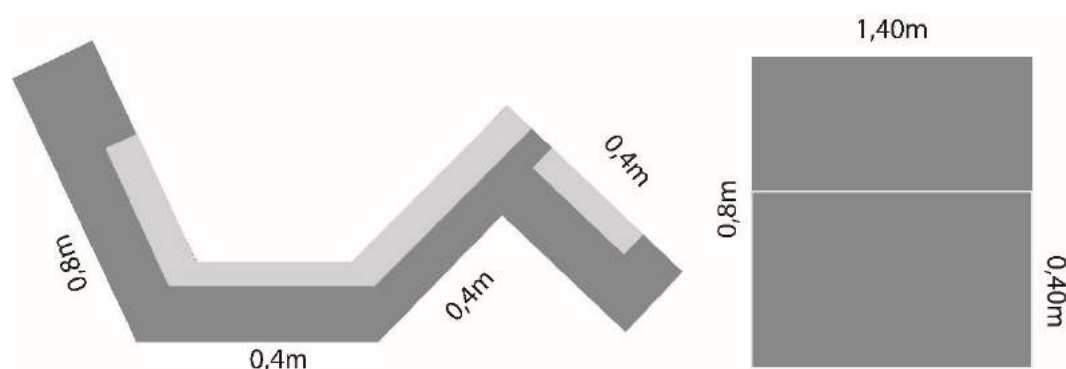


Figura 178: Peça 3 – SACOLÉ espreguiçadeira, dimensões.
Fonte: elaboração própria.

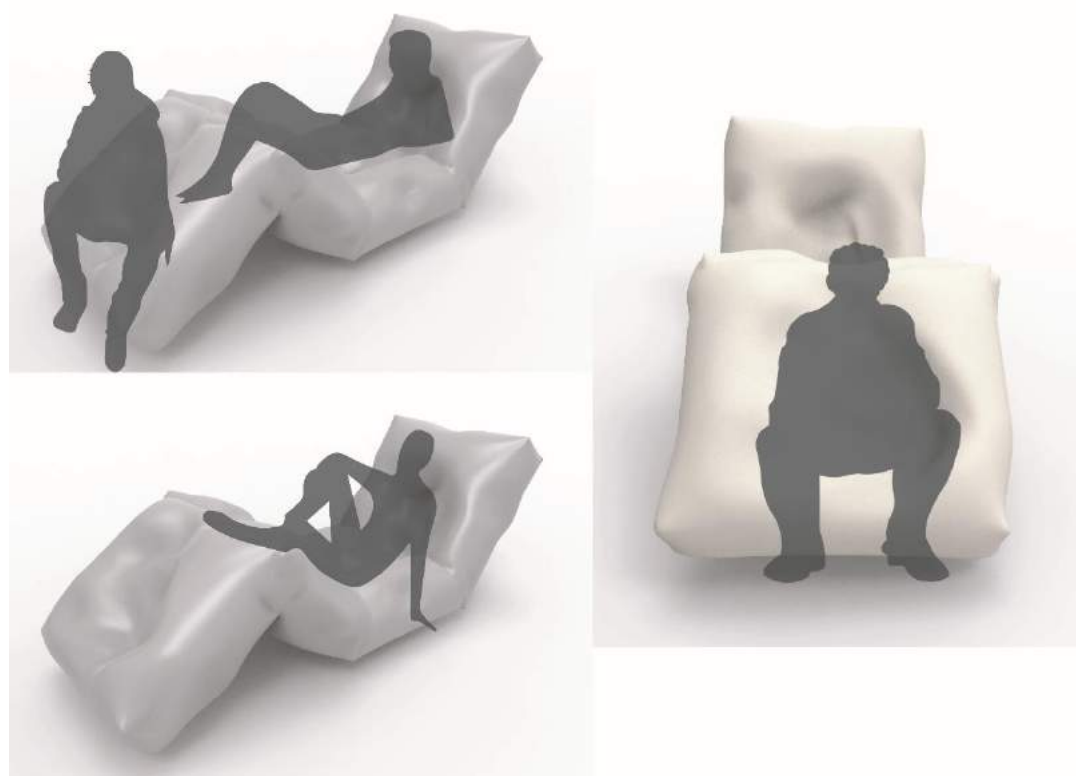


Figura 179: Peça 3 – SACOLÉ espreguiçadeira, vistas.
Fonte: elaboração própria.

O mobiliário SACOLÉ espreguiçadeira, tem a função de relaxar o usuário na forma do deitar e ainda outro usuário pode sentar na sua parte frontal. Possui inclinação de 22,5°

para o encosto e 9° para o assento e 130° na parte de estender as pernas. Esse mobiliário serve para dormir, mexer no celular, aguardar por um período maior.

A seguir foi feito uma tabela com a quantidade final de material utilizado para fazer este mobiliário e quanto custa a peça.

Peça 3 - SACOLÉ Espreguiçadeira		
Volume: 700L		
Lona: 2,5m x 1,4m x 0,35m		R\$ 200
Cimento	400kg	R\$ 206,30
Areia	548Kg	R\$ 129,60
Argila	120Kg	R\$ 420,00
Água	152L	-----
Fibra	40Kg	R\$ 383
Total		R\$ 1.339

Tabela 6: Valor da produção da Peça SACOLÉ Espreguiçadeira
Fonte: elaboração própria.

5.4 Peça 4 – SACOLÉ Duplo

A quarta peça do mobiliário urbano lúdico para descanso é um mobiliário para sentar sem encosto, porém possui uma altura onde as pernas ficam poucos flexionadas ou quase esticadas.

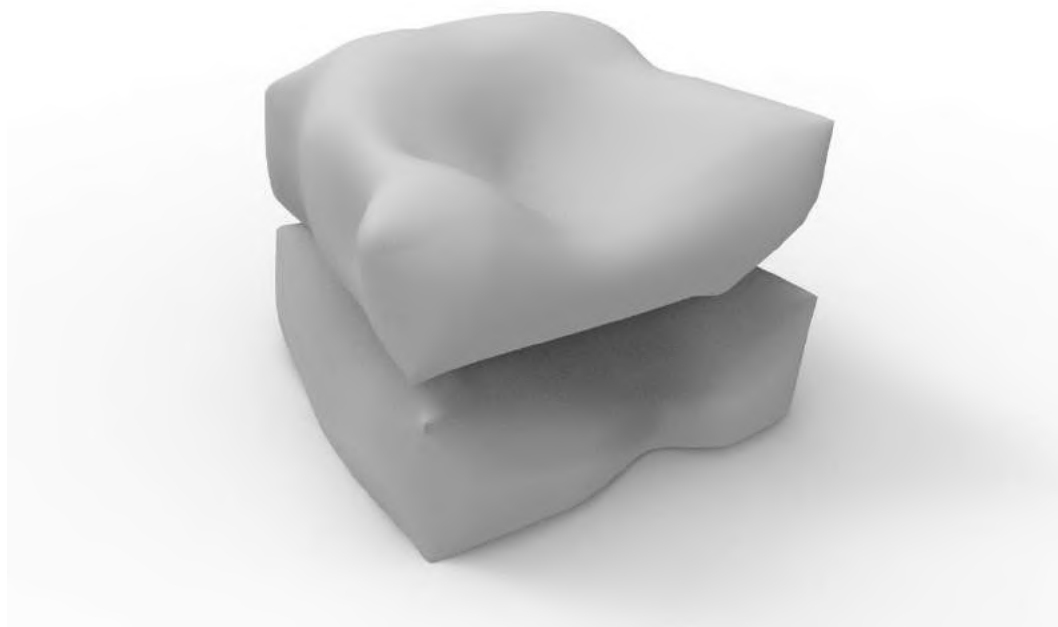


Figura 180: Peça 4 – SACOLÉ duplo.
Fonte: elaboração própria.

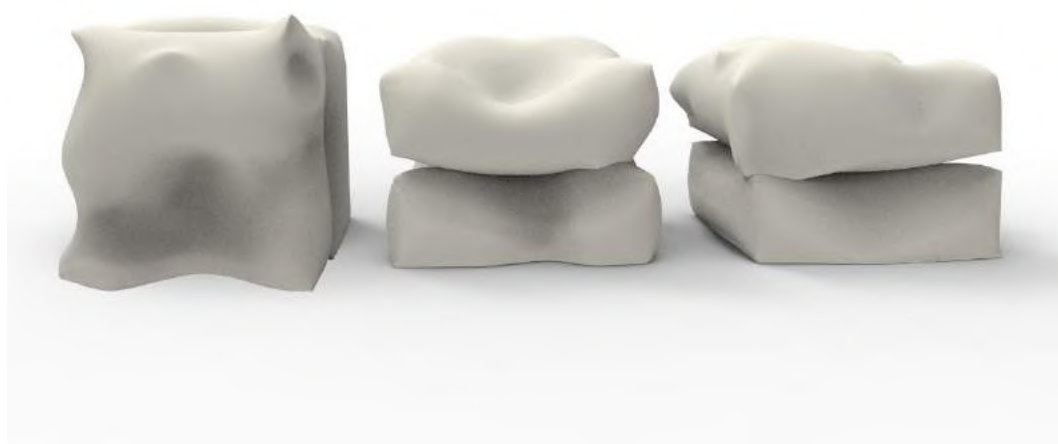


Figura 181: Peça 4 – SACOLÉ duplo, vistas
Fonte: elaboração própria.

A peça tem 1,0m x 1,0m x 0,37m nas duas partes, tem uma deformação de 0,5m x 0,75m no assento.

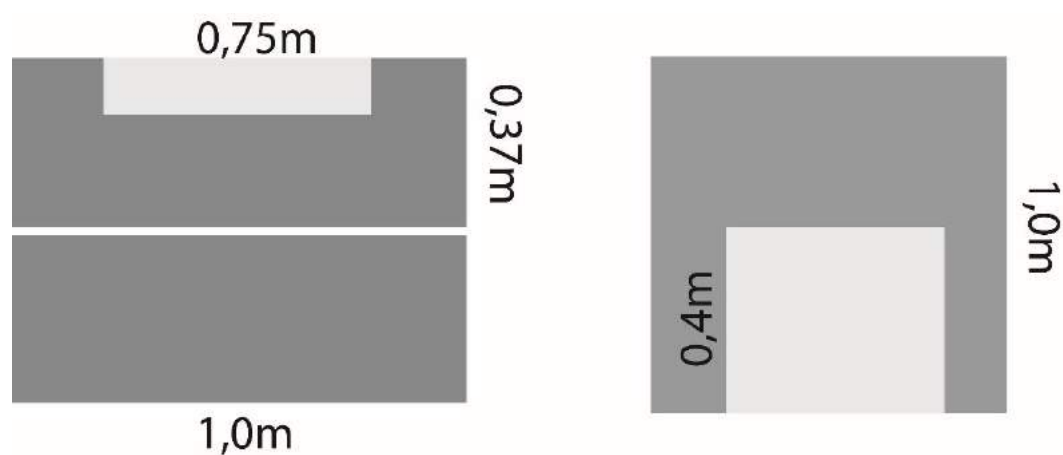


Figura 182: Peça 4 – SACOLÉ duplo, dimensões.
Fonte: elaboração própria.

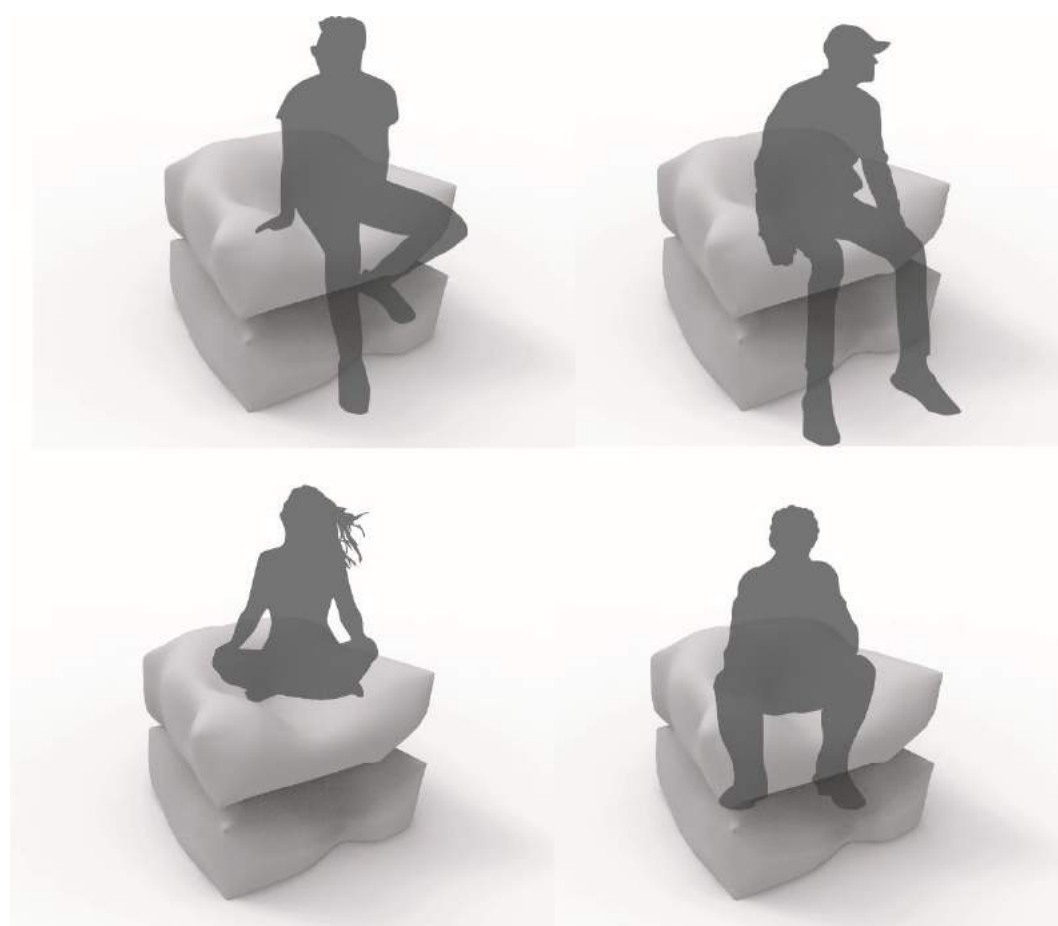


Figura 183: Peça 4 – SACOLÉ duplo, humanização.
Fonte: elaboração própria.

O mobiliário SACOLÉ duplo, tem a função deixar o usuário confortável em meio de uma conversa entre amigos ou o par, é um mobiliário que como a peça 1, tem a função de ajudar na integração das outras peças. Esse mobiliário serve para sentar, conversar, socializar e aguardar.

A seguir foi feita uma tabela com a quantidade final de material utilizado para fazer este mobiliário e quanto custa a peça.

Peça 4 - SACOLÉ duplo		
Volume: 350L (2x)		
Lona: 1m x 1m x 0,35m (2x)		R\$ 240
Cimento	288kg	R\$ 131,40
Areia	576Kg	R\$ 86,40
Argila	136Kg	R\$ 420,00
Água	160L	-----
Fibra	28,8Kg	R\$ 231
Total		R\$ 1.109

Tabela 7: Valor da produção da Peça SACOLÉ Duplo
Fonte: elaboração própria.

5.5 SACOLÉ – TODAS AS PEÇAS

SACOLÉ é um conjunto de mobiliários que visa atender as necessidades do descanso. É um projeto inovador, com técnicas e materiais coerentes com o projeto.

SACOLÉ é o seu momento de lazer, de descanso e de aguardo.

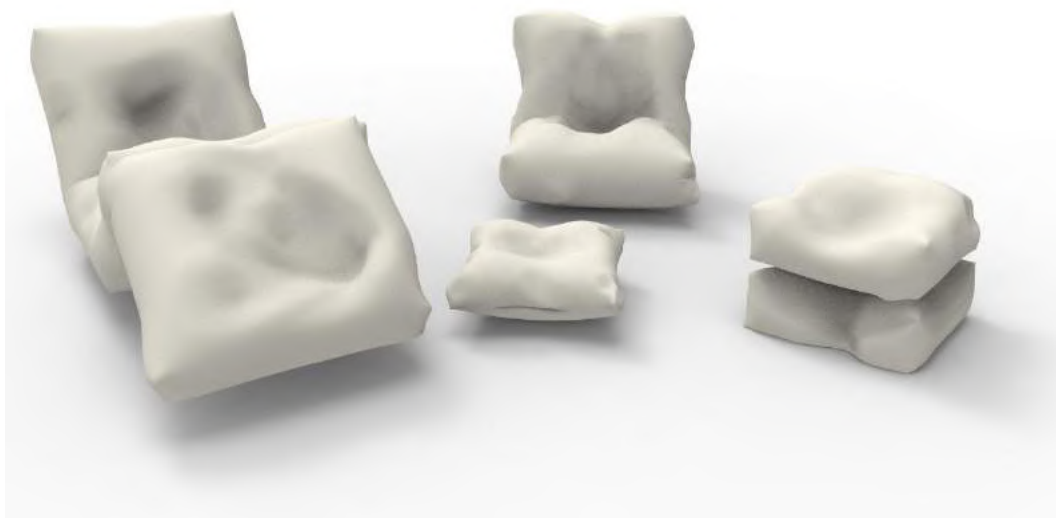


Figura 184: SACOLÉ - conjunto.
Fonte: elaboração própria.



Figura 185: SACOLÉ – conjunto humanizado.
Fonte: elaboração própria.

5.6 Ergonomia

Antes de partir para o estudo ergonômico foi feita a decisão de posições que o mobiliário terá que atender. Com essas posições a base para o estudo ergonômico seria mais fácil de seguir.

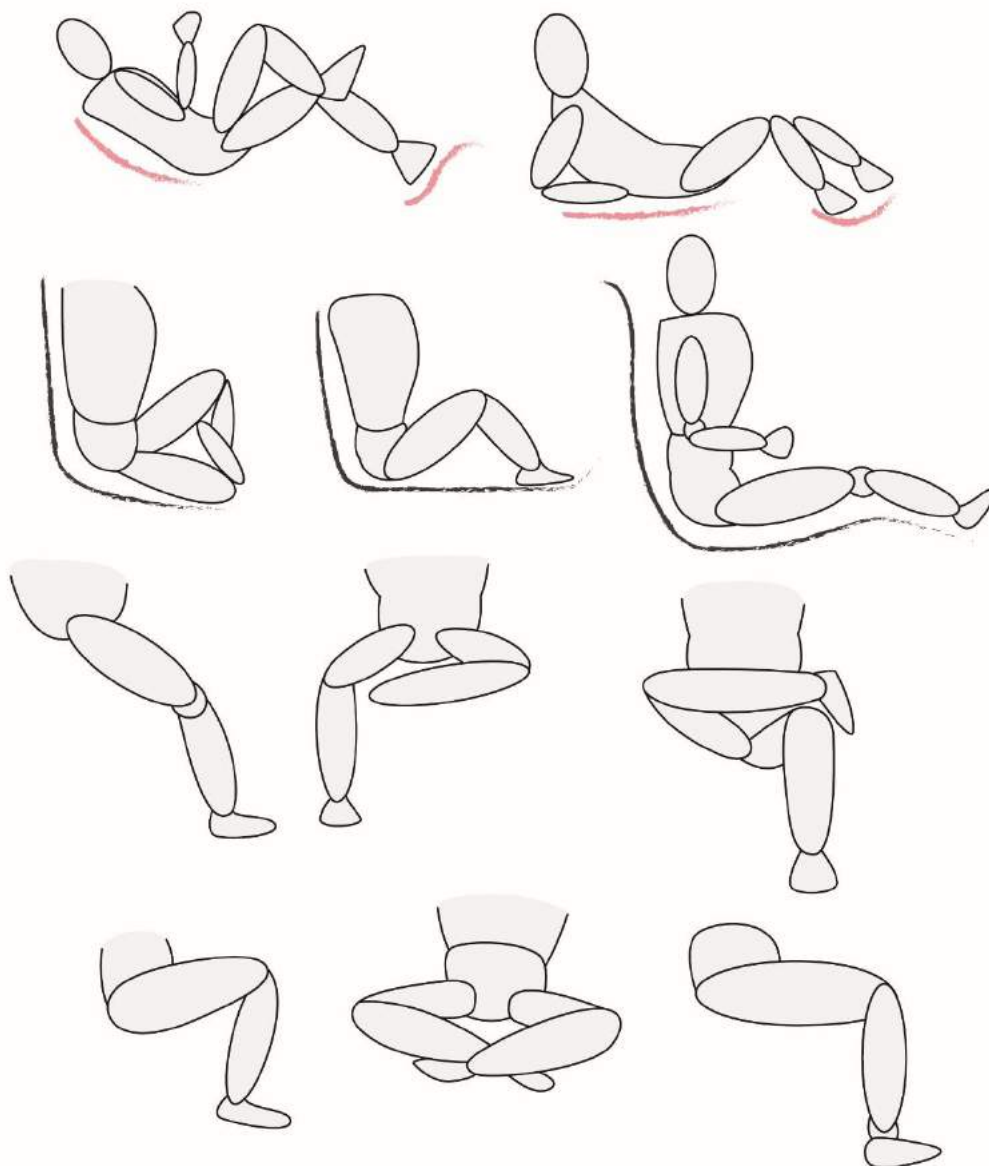


Figura 186: Posições para o estudo ergonômico.
Fonte: elaboração própria.

Foi feito um estudo inicial de dimensões básicas como altura, largura e comprimento do assento e encosto para adequar e implantar ao projeto. Foi utilizado o estudo de trabalhadores dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, que são estudos disponíveis pelo Itiro Iida em seu livro sobre ergonomia, outro estudo utilizado foi do Henry Dreyfuss – The measure of man human factors in design, além de utilizar também a NBR 13, Norma Regulamentadora que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

A primeira medida é a altura do assento, segundo Itiro, a medida mínima para um assento deve vir da mulher de percentil 05%, tendo assim um resultado de 370mm.

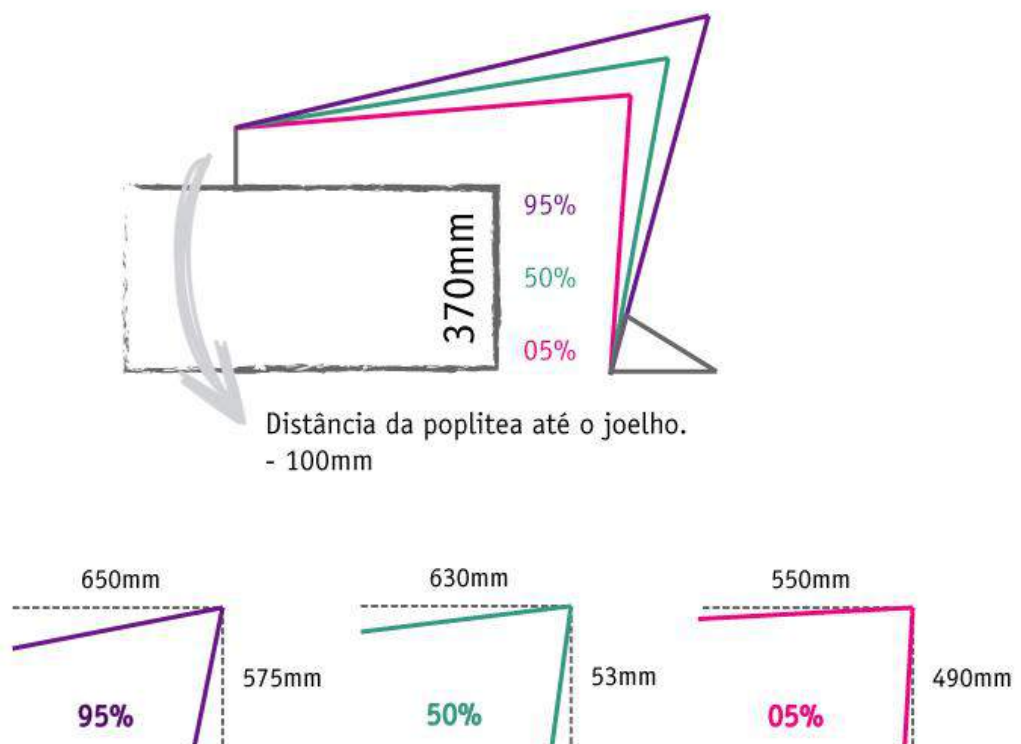


Figura 187: Altura assento
Fonte: elaboração própria.

Segundo a NBR 13, recomenda que o mínimo para a largura do assento seja 400 mm e complementando, Itiro sugere que a medida usada seja a da mulher de percentil 95%. Além disso a NBR 13, explicita a grau de angulação que o assento deve ter, que seria uma inclinação de 7°.

Como falta algumas informações nos estudos e por eu não achar que as medidas atendem a pessoas gordas como eu, utilizei minhas medidas como referência.

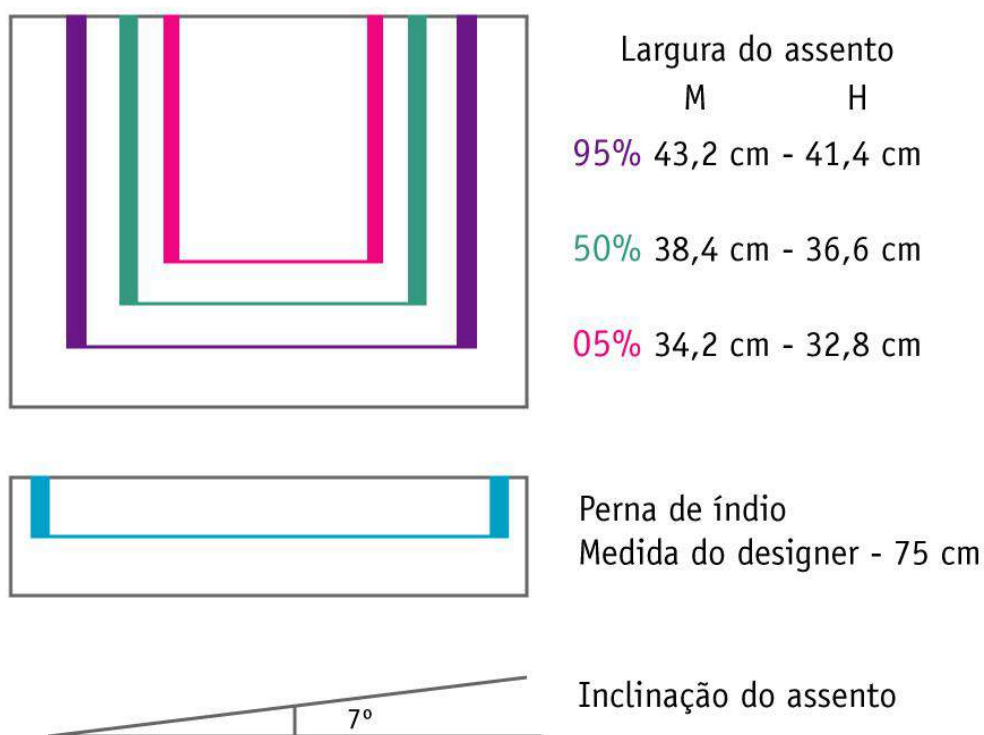


Figura 188: Largura assento.
Fonte: elaboração própria.

Uma observação é que os valores que serão utilizados nesse estudo, não dará o tamanho geral do projeto, mas sim, das deformações onde o usuário possa sentar e recostar.

A próxima análise é do comprimento do assento. Itiro utiliza uma pesquisa sobre relaxamento total, do Doutor Lerhmann, onde acrescenta que para as pernas esticadas é recomendado uma angulação de 130° no joelho. Para apenas acomodar a parte do quadril e coxas, Itiro recomenda um comprimento de 40cm.

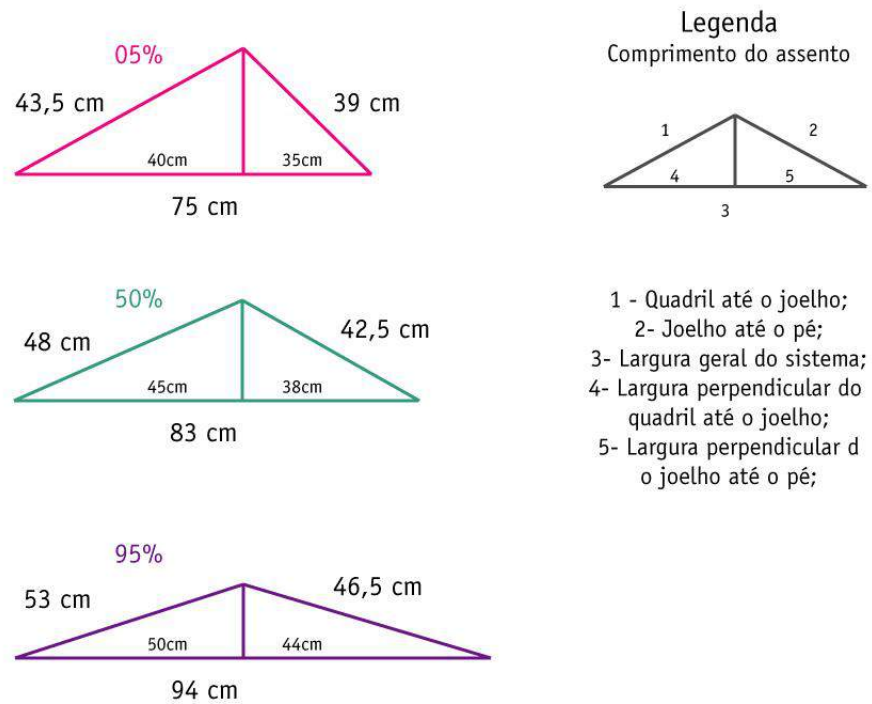


Figura 189: inclinação assento
Fonte: elaboração própria.

Outro sistema analisado foi o de encostar, a primeira etapa foi a altura da deformação do encosto.

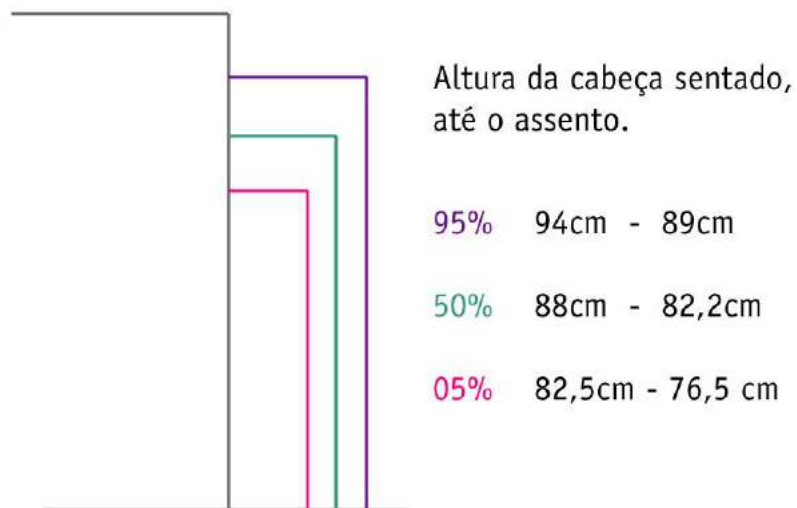


Figura 190: altura encosto
Fonte: elaboração própria

Itiro adverte que é importante o apoio lombar e que é uma prioridade para o encosto, segundo o mesmo, a altura fica entre 15cm – 25 cm e a altura do encosto deve ser de 65 cm.

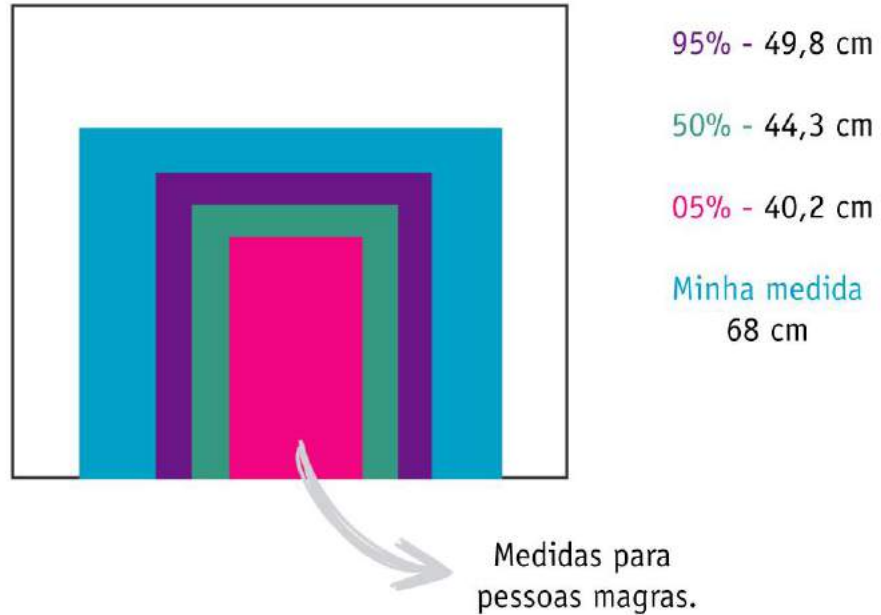


Figura 191: largura encosto
Fonte: elaboração própria.

Analisando a largura do encosto, me deparei com um grande empecilho no projeto. Com as medidas máximas de um homem de percentil 95%, a largura ainda não atenderia a pessoas gordas. Com isso a definição do valor da deformação será de início dada a partir da minha medida.

E, para finalizar, foi construído na imagem 192, vista lateral do encosto e suas angulações finais.

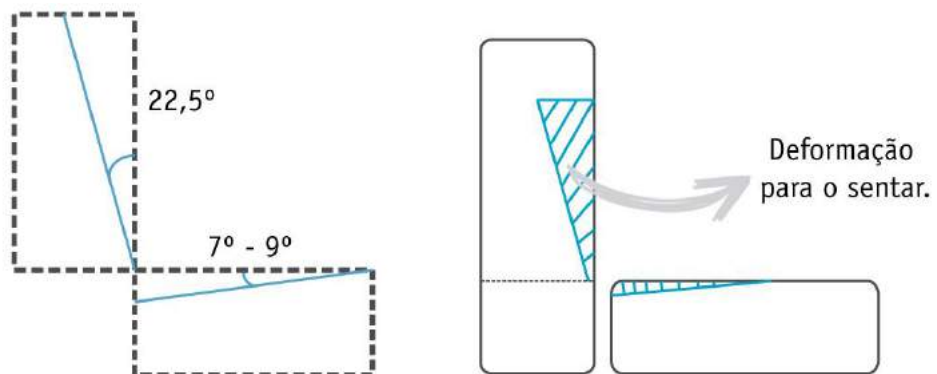


Figura 192: inclinação assento e encosto.
Fonte: elaboração própria.

5.6.1 Análise com o teste 1

Na primeira avaliação do teste 1, foi utilizado 2 usuários.

Fábio, 1,68m;

Aurélio, 1,82m;

Foi pedido para ambos sentarem sentissem o conforto do projeto e foi pedido para verem a dificuldade para levantar.

Foram registrados nessas etapas, ambos os usuários se comportando nas mesmas atividades e como ambos classificam o uso do mobiliário.



Figura 193: diferença de percentil entre os modelos.
Fonte: elaboração própria.



Figura 194: Fábio sentado
Fonte: elaboração própria.



Figura 195: Aurélio sentado
Fonte: elaboração própria.



Figura 196: Fábio sentado frontal.
Fonte: elaboração própria.



Figura 197: Aurélio sentado frontal.
Fonte: elaboração própria.



Figura 198: Fábio sentado traseira
Fonte: elaboração própria.



Figura 199: Aurêlio sentado traseira
Fonte: elaboração própria.

Ambos apontam que o mobiliário é confortável e que facilmente usaria. Apontaram de forma positiva a textura plástica e lisa que ajuda na suavização do sentar, apontaram a inclinação do assento, que consta na imagem 192, comentado que a textura lisa e a inclinação são aspectos que facilita o usuário sentar. Aspectos a melhorar, apontaram a altura, que dificulta o levantar e o encosto, que não dá suporte necessário a lombar do usuário. Porém vale lembrar que o mobiliário está em escala reduzida, logo a altura do assento e a do encosto serão maiores.

Em seguida foi pedido para que os dois levantassem do mobiliário. A primeira sequência de imagens tem a intenção de mostrar o esforço do braço sendo o principal ponto de força e apoio.

O Aurélio fez a simulação de um estudante lendo e que precisava ir para a aula, no caso ele fecha o livro e tenta se levantar. Ele utiliza apenas um braço para o apoio já que no outro ele está segurando o livro.



Com a cura de 80%, o projeto foi liberado a ser colocado no lugar externo para fazer outra bateria de testes de conforto e ergonomia.

A Vanessa que tem 1,62 cm, se disponibilizou para esses testes.



Figura 201: Vanessa lendo
Fonte: elaboração própria.



Figura 202: Vanessa mexendo no celular
Fonte: elaboração própria.



Figura 203: Vanessa sentada com pernas esticadas
Fonte: elaboração própria.



Figura 204: Vanessa sentada pernas flexionadas.
Fonte: elaboração própria.

Foi pedido para que a Vanessa simulasse a leitura de um livro e que levantasse para analisar o esforço



A conclusão desse teste foi o mesmo em relação ao do Fábio e Aurélio. A Vanessa aponta de uma forma positiva o conforto do assento e da textura do projeto, porém destaca o desconforto ao encostar. A árvore ajuda bastante na hora de encostar, melhorando o conforto.



Figura 206: Autor Felipe Grassine sentado.
Fonte: elaboração própria.

5.7 Manutenção

O mobiliário urbano criado receberá nenhuma manutenção, por conta do uso e similares. Os materiais utilizados para sua fabricação dão a resistência necessária para o mobiliário, que fica na faixa de 20MPa e 50MPa.

Porém o cimento utilizado no processo tem características impermeabilizantes e como os lugares de atuação possuem muitas árvores e claro, possuem dias chuvosos, é necessário que o projeto tenha apenas alguns passos extras.

Como explicitado acima, em dias chuvosos o concreto utilizado não absorve a água da chuva, formando uma poça de água do mobiliário.



Figura 207: modelo em escala 1 com poça d'água
Fonte: elaboração própria.

Será necessário fazer furos no assento para o escoamento da água. Os furos em contato com o chão terão que possuir um diâmetro maior para uma maior absorção da água pela terra, para assim, não haver acúmulo de água no mobiliário. A inclinação do assento de 9° já facilita que a água acumule em um ponto, ou seja, será necessário também fazer furos nesses pontos específicos.

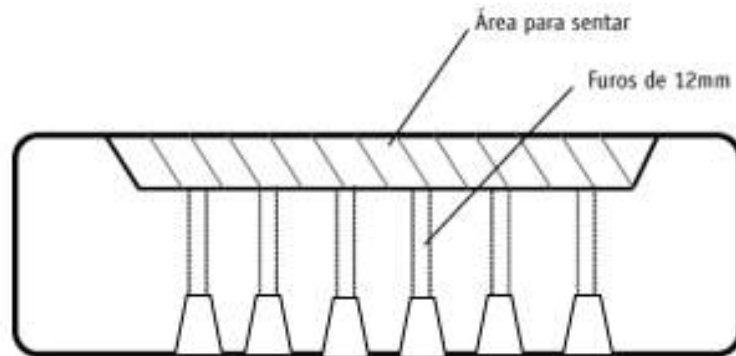


Figura 208: esquema de furos.
Fonte: elaboração própria.

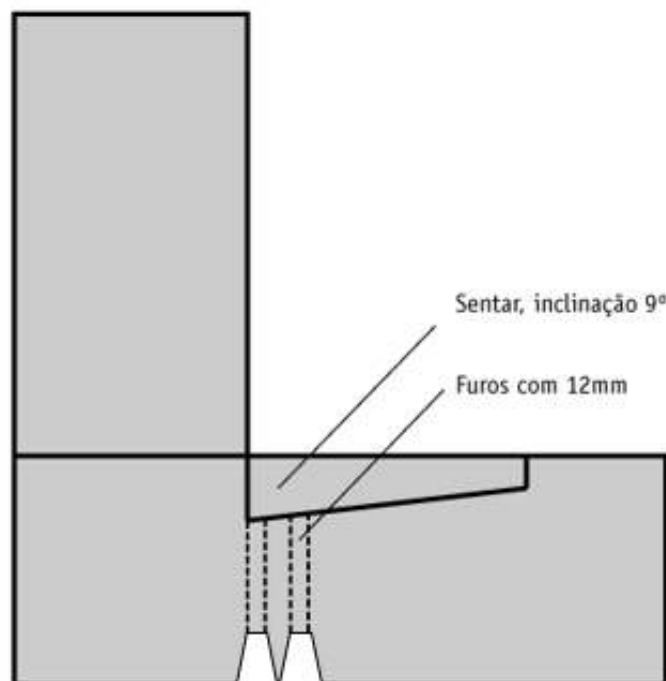


Figura 209: esquema de furos poltrona
Fonte: elaboração própria.

Conclusão

Quando este trabalho foi iniciado houveram mudanças bruscas no rumo que esse projeto seguiria. Nunca me imaginei fazendo um mobiliário urbano como projeto de graduação, porém, foi o que se aproximou mais dos estudos de materiais voltados para concreto, abordagem no qual me deixava muito satisfeito de seguir.

Encontramos demandas que rodeava esse tema, além de realmente ter uma demanda física para a conclusão desse projeto. Integrei a UFRJ em 2013 no curso de Engenharia Química e em 2014 no curso de Desenho Industrial e lugares para descanso sempre foram um problema para todos os prédios. Em 2016, nós, alunos da EBA sofremos com maiores problemas físicos e uma maneira de contribuir para a faculdade que me acolheu durante esses 5 anos é deixando um projeto que atenda a necessidade do descanso.

Toda pesquisa, todos os testes de materiais e toda a busca de informação foram feitos com muita cautela para que pudéssemos alcançar um bom resultado. Como toda inovação, estávamos vulneráveis ao fracasso e iniciamos esse processo apostando em território desconhecido. Podemos dizer que, depois de uma grande quantidade de trabalho feito cuidadosamente, obtivemos sucesso.

Todo o decorrer foi complexo, muitas vezes problemático, mas no todo, muito prazeroso e com sentimento de realização. Fico feliz com toda contribuição dada e claro, adquirida por todos os processos passados para a conclusão desse projeto. O projeto mostra como pensar no entorno, como tornar espaços ociosos em espaços lúdicos.

Para encerrar, batizamos esse projeto de Sacolé. Um processo bem famoso de colocar algum líquido dentro de um saco plástico e esperar congelar para consumo. Mostrando de uma forma lúdica o processo de fabricação do projeto. Sacolé será seu lugar de conforto, seu lugar de abrigo e de descanso.

Bibliografia

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **GUIA BÁSICO DE UTILIZAÇÃO DO CIMENTO PORTLAND**. São Paulo, 2002.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 17: Ergonomia**. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9283: Mobiliário Urbano**. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento - NBR 6118**, Rio de Janeiro, ABNT, 2003, 170p.

ANDREOLA, Vanessa, **Caracterização física, mecânica e ambiental do bio-concreto de bambu**. Rio de Janeiro: UFRJ COPPE Programa de pós-graduação em engenharia civil, 2017.

BRAMESHUBER, W.; BROCKMANN, T. **Textile Reinforced Concrete (TRC) Durability Aspects of Fine Grained Binder Systems**. 2003.

DENARDI, Aline. **CONCRETO TÊXTIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE DESENVOLVIMENTOS, APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS DE ESTUDOS E EMPREGOS NO BRASIL**. Porto Alegre, julho 2016.

FILHO, J.G. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo : Escrituras, 2010.

FOIATO, Maíara. **ESTUDO DE CONCRETOS AUTOADENSÁVEIS COM ELEVADOS TEORES DE CINZA VOLANTE PARA USO EM GRANDES BLOCOS DE FUNDAÇÃO**. Florianópolis, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL, 2006.

GARCEZ, Estela. **DETALHAMENTO DA ARMADURA LONGITUDINAL NA SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIGA**. Universidade Federal de Pelotas - Centro de Engenharias, 2013.

- GRABOIS, Thiago. **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DE CONCRETOS LEVES AUTOADENSÁVEIS REFORÇADOS COM FIBRAS DE SISAL E AÇO**. Rio de Janeiro: UFRJ COPPE Programa de pós-graduação em engenharia civil, 2017.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. Ed. Ver.e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- LEONHARDT, F. ; MÖNNIG, E. **Construções de concreto – Princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado**, v. 1, Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 1982.
- LÖBACH, B. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blücher, 2000.
- MOURTHÉ, C. **Mobiliário Urbano**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.
- MULLER, Marcelle. **Design inclusivo: Playground para Todas as Crianças**. São Paulo, 2014.
- MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1998.
- NORMAN D. **Design Emocional**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.
- PFEIL, W. **Concreto armado**, v. 2, 5a ed., Rio de Janeiro, Ed. Livros Técnicos e Científicos, 1989, 560p.
- PIZZATO, Gabriela. **Design e emoção na utilização do mobiliário urbano em espaços públicos**. Porto Alegre, 2013.
- SANTOS NETTO, P. **Ancoragem por aderência em barras para concreto armado**. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos – USP, Departamento de Engenharia de Estruturas, 1983.
- SCOBAR, Renan. **CONCRETO LEVE ESTRUTURAL: substituição do agregado graúdo convencional por argila expandida**. CAMPO MOURÃO: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2016.
- THOMAZ, Eduardo. **Concreto Reforçado com Fibras**. Santa Catarina, 2002
- TILLEY, A. R. Henry Dreyfuss Associates. **As medidas do homem e da mulher - fatores humanos em design**. Editora Bookman, 2005.

W. G. Moravia, C. A. S. Oliveira, A. G. Gumieri, W. L. Vasconcelos. **Caracterização micro-estrutural da argila expandida para aplicação como agregado em concreto estrutural leve**. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Metalúrgica, 2006.

Datasheet do plastificante quartzolit:
<<https://www.quartzolit.weber/ajuda-e-dicas-para-construir>>

Datasheet Divinycell HM Barracuda Diab Group
< <http://www.divinycell.com.br/pt/produtos/>>

Loja virtual Leroy Merlin:
<http://www.leroymerlin.com.br/flange-40-tigre_85296575>

Verner Panton:
< <http://www.verner-panton.com/>>

Isamu Noguche:
< <https://www.noguchi.org/noguchi>>

Vitra Design Museum:
< <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/visiona.html>>

Concreto canvas Brasil:
<<http://concretoflexivel.blogspot.com/2012/06/como-e-produzido-o-concreto-qual.html>>

Concrete Canvas:
<<https://www.concretecanvas.com/>>

Kartell:
<<http://www.kartellsp.com.br/sof-s-e-poltronas>>

Florian Schmid:
<http://www.florian-schmid.com/stitching_concrete.html>

Vitra
< <https://www.vitra.com/en-us/living/product/details/living-tower>>

Memphis:
< <https://www.memphis-milano.com/collections/ettore-sottsass>>

ANEXO 1

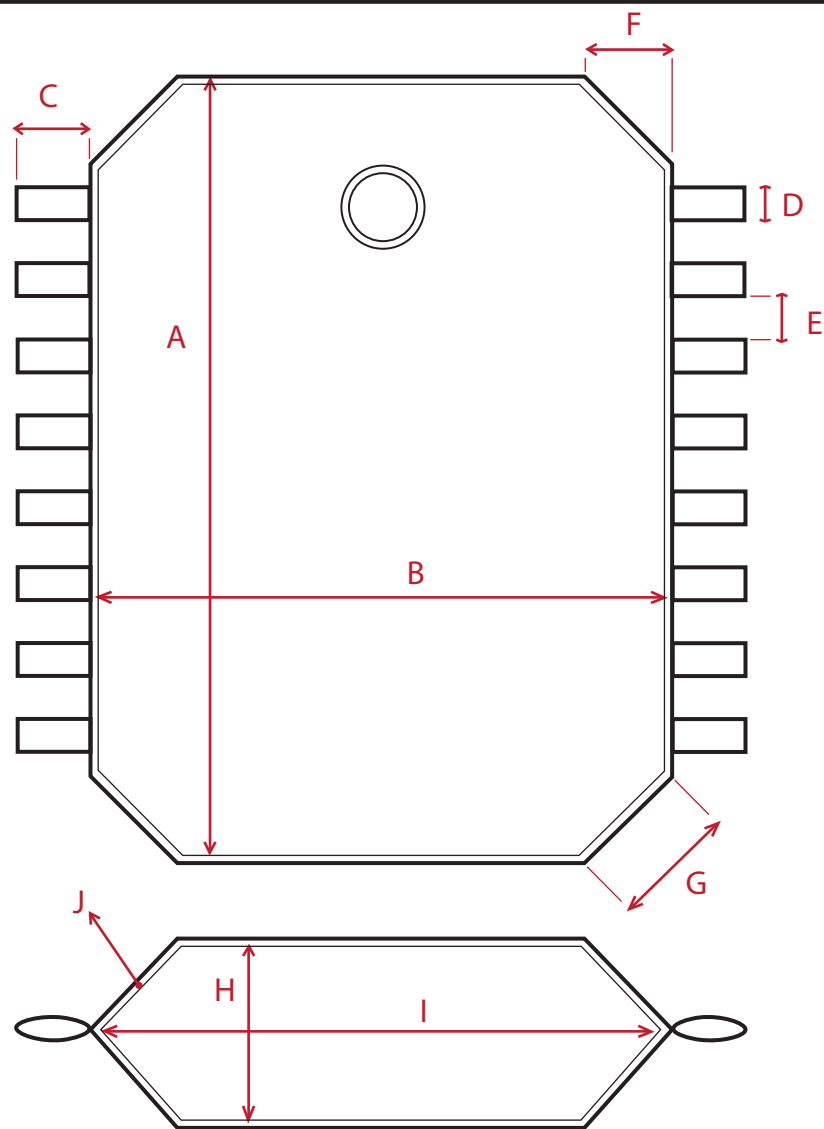
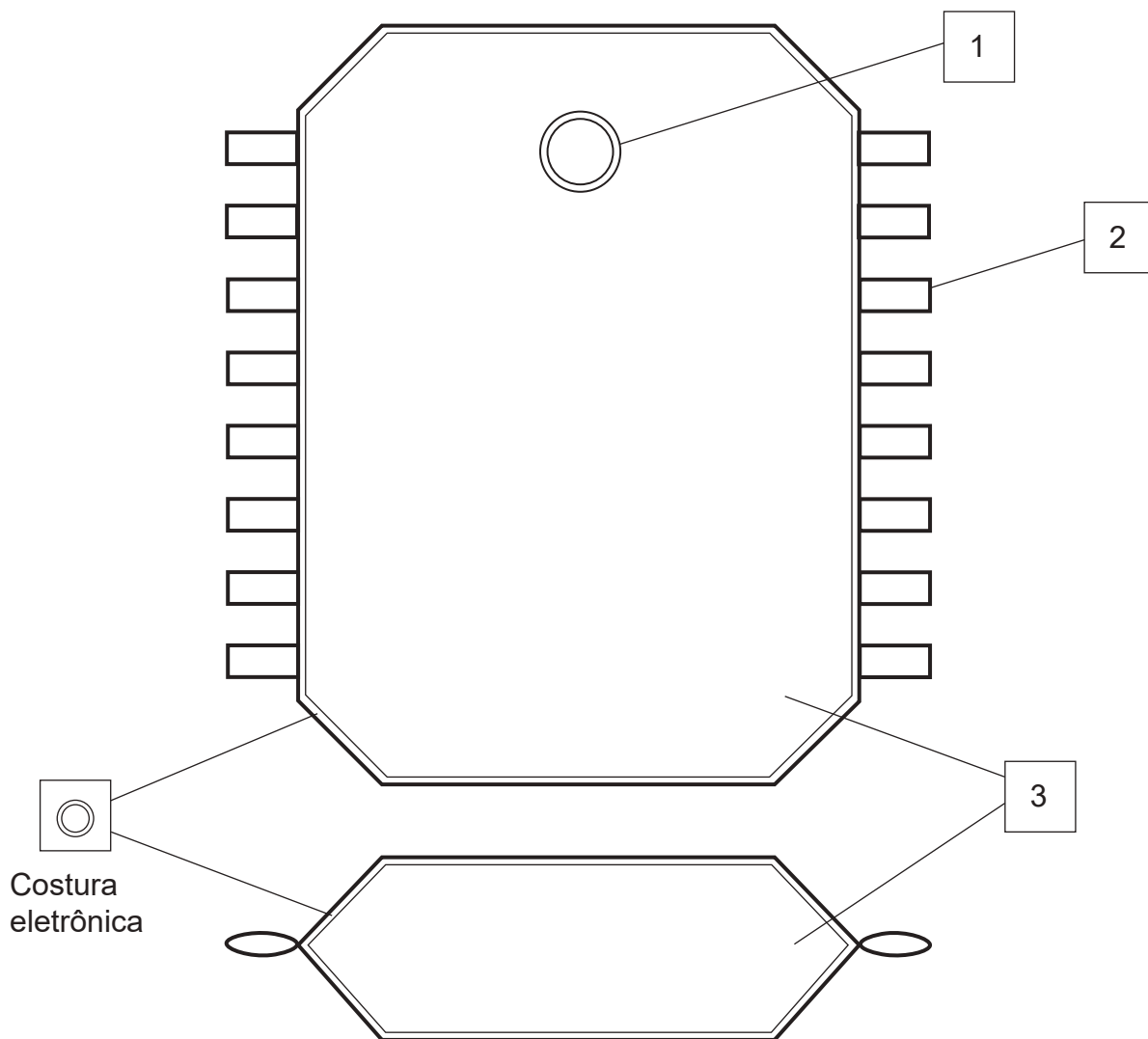


		Tabela de Medidas			
	Peça - SACOLÉ	Simplex	Poltrona	Espreguiçadeira	Duplo
A	Comprimento frontal	126	200	250	126
B	Largura frontal	100	140	140	100
C	Largura da alça	10	10	10	10
D	Comprimento da alça	4	4	4	4
E	Espaçamento entre alças	6	6	6	6
F	Largura da junção	18,5	18,5	18,5	18,5
G	Corte de junção	18,5	18,5	18,5	18,5
H	Comprimento da abertura	37	37	37	37
I	Largura da abertura	100	140	140	100
J	Espaçamento da solda	0,5	0,5	0,5	0,5

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - Escola de Belas Artes			
Dept. de Desenho Industrial		Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto	
TÍTULO SACOLÉ - Mobiliário lúdico de descanso		DESCRIÇÃO Fôrma de Lona	
ESTUDANTE Felipe Grassine de Oliveira		ORIENTADOR Gerson Lessa de Azevedo	
FOLHA A4			
DIMENSÕES Centímetros	PROJETISTA Felipe Grassine de Oliveira	ASSINATURA PROJETISTA	DATA DO PROJETO 24/08/2018
PRANCHA Nº 1	REVISOR	ASSINATURA REVISOR	DATA DE VERIFICAÇÃO

FICHA TÉCNICA



Peça - SACOLÉ	Subsistema	Materiais	Quantidade
Simple	1 - Molde 2 - Flange 3 - Alça	1 - Lona PVC de vinil dupla face 2 - PVC-U 3 - Lona PVC de vinil dupla face	1 - 2,35 m 2 - 1 3 - 0,10 m
Poltrona	1 - Molde 2 - Flange 3 - Alça	1 - Lona PVC de vinil dupla face 2 - PVC-U 3 - Lona PVC de vinil dupla face	1 - 4,35 m 2 - 1 3 - 0,30 m
Espreguiçadeira	1 - Molde 2 - Flange 3 - Alça	1 - Lona PVC de vinil dupla face 2 - PVC-U 3 - Lona PVC de vinil dupla face	1 - 5,65 m 2 - 1 3 - 0,40 m
Duplo	1 - Molde 2 - Flange 3 - Alça	1 - Lona PVC de vinil dupla face 2 - PVC-U 3 - Lona PVC de vinil dupla face	1 - 5,30 m 2 - 1 3 - 0,20 m

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - Escola de Belas Artes

Dept. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto

TÍTULO

SACOLÉ - Mobiliário lúdico de descanso

DESCRIÇÃO

Lista de Materiais

ESTUDANTE

Felipe Grassine de Oliveira

ORIENTADOR

Gerson Lessa de Azevedo

FOLHA

A4

DIMENSÕES

Centímetros

PROJETISTA

Felipe Grassine de Oliveira

ASSINATURA PROJETISTA

DATA DO PROJETO

24/08/2018

PRANCHA Nº

2

REVISOR

ASSINATURA REVISOR

DATA DE VERIFICAÇÃO

ANEXO 2

Bora ajudar o amiguinho no TCC dele?

O seguinte formulário tem o intuito de captar informações sobre o sentimento que temos pela UFRJ, mas especificamente o fundão e saber um pouco mais do cotidiano e atividades que alunos, professores e funcionários fazem nas horas livres.

Simm!!

pressionar **ENTER**

1 → Em quais prédios você tem aula? ^{*}

Podem ser selecionadas várias opções

A CT

B CCMN

C LETRAS

D REITORIA

E CCS

F EEFD

G Outro

2 → Me conte o que você faz nas horas vagas, quando está no fundão? ^{*}

Pode ser desde dormir, a estudar ou desde conversar e se exercitar. Qual atividade mesmo!!

Para adicionar um parágrafo, pressione **SHIFT + ENTER**

3 → A partir das atividade que você comentou acima, você acha que os prédios no qual você frequenta atende essa demanda? ^{*}

Para adicionar um parágrafo, pressione **SHIFT + ENTER**

4 → Na sua percepção, o que falta nos prédios? *

Isso conta toda parte territorial do prédio, desde ponto de ônibus, de salas, partes de lazer e os espaços que possuam árvores, como estacionamento, bosques e trajetos de um prédio para outro.

Podem ser selecionadas várias opções

☐ A Iluminação no prédio

☐ B Iluminação no caminho entre os prédios

☐ C Sinalização

☐ D Lugar para sentar

☐ E Lugar para descansar

☐ F Mobiliário de interação

☐ G Lixeira

☐ H Ponto de ônibus

☐ I Lugar para estudar

☐ J Outro

5 → Hora da brincadeira! Se tivesse algum mobiliário ou projeto de interação que faça você brincar, você usaria? Acha interessante? *

Exemplos de mobiliário e projeto: balanço, redes, gangorras, ou outro projeto que lembre a arte de brincar.

Para adicionar um parágrafo, pressione **SHIFT + ENTER**

Ok ✓

pressionar **ENTER**

ANEXO 3



Concrete Canvas® GCCM Material Data



Concrete Canvas® GCCM Physical Properties*

Product	Thickness (mm)	Batch Roll Size (sqm)	Bulk Roll Size (sqm)	Roll Width (m)
CC5™	5	10	200	1.0
CC8™	8	5	125	1.1
CC13™	13	N/A	80	1.1

Product	Mass (unset) (kg/m²)	Density (unset) (kg/m³)	Density (set) (kg/m³)
CC5™	7	1500	+30-35%
CC8™	12	1500	+30-35%
CC13™	19	1500	+30-35%

Pre-Set Concrete Canvas® GCCM Properties

Setting

Working Time

1-2 hours subject to ambient temperature
CC will achieve 80% strength at 24 hours after hydration.

Method of Hydration

Spray the fibre surface with water until it feels wet to touch for several minutes after spraying.

Re-spray the CC again after 1 hour if:

- Installing CC5™
- Installing on a steep or vertical surface
- Installing in warm climates

Notes:

- CC cannot be over hydrated and an excess of water is always recommended.
- Minimum ratio of water:CC is 1:2 by weight.
- Do not jet high pressure water directly onto the matting as this may wash a channel in the material.
- CC can be hydrated using saline or non-saline water.
- CC will hydrate and set underwater.
- CC has a working time of 1-2 hours after hydration. Do not move the material once it has begun to set.
- Working time will be reduced in hot climates.
- CC will set hard in 24 hours but will continue to gain strength for years.
- If CC is not fully saturated, the set may be delayed and strength reduced. If the set is delayed, re-wet with a large excess of water.

Contact Concrete Canvas® Ltd.

Address

Unit 3, Block A22,
Trefforest Ind. Estate,
CF37 5SP, UK

Email: info@concretecanvas.com

Phone: +44 (0) 845 680 1908

Web: www.concretecanvas.com

Post Set Concrete Canvas® GCCM Properties

Based on Concrete Canvas GCCM® hydrated in accordance with the Concrete Canvas® Hydration Guide.

Strength

Very high early strength is a fundamental characteristic of CC. Typical strengths and characteristics are as follows:

Compressive tests based on ASTM C109 – 02 (initial crack)
- 10 day compressive failure stress (MPa) 40

Bending tests based on BS EN 12467:2004 (initial crack)
- 10 day bending failure stress (MPa) 3.4
- 10 day bending Youngs modulus (MPa) 180

Tensile data (initial crack)

	Length direction (kN/m)	Width direction (kN/m)
CC5™	6.7	3.8
CC8™	8.6	6.6
CC13™	19.5	12.8

Reaction to Fire

CC has achieved **Euroclass B** certification:

BS EN 13501-1:2007+A1:2009 B-s1, d0

CC has achieved **MSHA approval**:

30 CFR, Part 7, Subchapter B, Section 7.24 Passed

Age Testing

Freeze-Thaw testing (ASTM C1185) 200 Cycles

Freeze-Thaw testing (BS EN 12467:2004 part 5.5.2) Passed

Soak-Dry testing (BS EN 12467:2004 part 5.5.5) Passed

Heat-Rain testing (BS EN 12467:2004 part 7.4.2) Passed

Water impermeability (BS EN 12467:2004 part 5.4.4) Passed**

Other

Abrasion Resistance (DIN 52108)

- Similar to twice that of OPC Max 0.10 g/cm²

Manning's Value (ASTM D6460) n = 0.011

Root Resistance (DD CEN/TS 14416:2005) Passed

Chemical Resistance (BS EN 14414)

- Acid (pH 4.0) (56 day immersion at 50°C) Passed

- Alkaline (pH 12.5) (56 day immersion at 50°C) Passed

- Hydrocarbon (56 day immersion at 50°C) Passed

- Sulfate Resistance (28 day immersion at pH 7.2) Passed

Impact Resistance of Pipeline Coatings

ASTM G13 (CC13™ only) Passed

Concrete Canvas® GCCM Patent Information

Patent Protected

Pat Pending/Granted: AE (766/2011), AE (932/2006), ARIPO (AP/IP/2011/005842), AU (2010/209524), AU (2005/254788), BR (P11005309-3), CA (2655064), CA (2749991), CA (2570532), CL (01809-2011), CN(201060005835.6), CO (11-092824), EP (2027319), EP (2393970), EP (1766162), GB (2455008), HK (12100037.1), ID (W00 2011 028 25), IL (214350), IN (5429/DELNP/2011), IN (20/DELNP/2007), JP (2011-546952), KR (10-2011-7020005), MN (3644), MX (MX/a/2011/007802), MY (P2011003536), NO (20070245), NZ (584823), OM (OMP/2011/00162), PH (1-2011-501468), RU (2011134016), RU (2386767), SG (201105143-0), TH (1101001335), US (8287982), US (US-2010-023417-A1), US (13146836), US(7721749), US (13/708074), VN (1-2011-02023), ZA (2009/00222), ZA (2011/06289), ZA (2007/0471) and other patents pending.

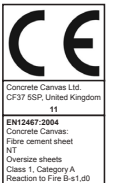
Concrete Canvas is a registered trade mark in the following territories (st.3 country codes available at <http://www.wipo.int>): AL, AR, AM, AZ, BH, BA, BW, CN, CO, HR, CUEG, EP, GH, IR, IL, JP, KZ, KE, LS, LR, MG, MX, MC, MN, ME, MA, MZ, NA, NZ, NO, OM, PH, RS, SL, SG, SD, SZ, SY, TR, TM, UA, GB, US, VN, ZM. This list is correct as of 01/09/2014 and will be updated periodically.

* Occasionally there will be a Beam Fault (fabric imperfection under 100mm wide running across the width) in a Bulk Roll. This fault is unavoidable due to the manufacturing process and the fault will be clearly marked with a red tag, there will be a maximum of (1) one Beam Fault in any Bulk Roll. A joint may need to be made on site where there is a Beam Fault as the material at a fault will not reach the performance specified in this Data Sheet. The maximum un-useable material due to any Beam Fault will be 100mm. There are no beam faults in standard batched rolls.

* Indicative values

** For containment applications it is recommended to use Concrete Canvas® GCCM as a protective overlay in combination with an appropriate sealed membrane liner. Concrete Canvas® GCCM is not recommended as the sole barrier layer where impermeability is critical.

The information contained herein is offered free of charge and is, to the best of our knowledge, accurate. However, since the circumstances and conditions in which such information and the products discussed therein can be used may vary and are beyond our control, we make no warranty, express or implied, of merchantability, fitness or otherwise, or against patent infringement, and we accept no liability, with respect to or arising from use of such information or any such product.



ANEXO 4

The high performance sandwich core

Divinycell HM is a high performance structural core designed for fast marine hulls where higher toughness is required. Divinycell HM combines a very high shear strength with an outstanding shear elongation. As a result, Divinycell HM is an extremely tough product, capable of absorbing high dynamic impacts and slamming loads. Divinycell HM's elongation exceeds the requirements of ISO 12215,

GL and ABS rules to allow for reduced safety factors in structural calculations, providing a lighter, yet strong structure. Divinycell HM's high compressive properties provide excellent resistance to denting and skin wrinkling of thin skins. Divinycell HM offers a high operating temperature, thus reducing the risk of print through on dark hulls.

Mechanical properties Divinycell® HM

Property	Test Procedure	Unit			
			Nominal	HM80	HM100
Compressive Strength ¹	ASTM D 1621	MPa	Minimum	1.4	2.0
			Nominal	1.15	1.65
Compressive Modulus ¹	ASTM D1621-B-73	MPa	Minimum	100	135
			Nominal	80	115
Shear Strength	ASTM C 273	MPa	Minimum	1.15	1.6
			Nominal	0.96	1.4
Shear Modulus	ASTM C 273	MPa	Minimum	27	35
			Nominal	22	28
Shear Strain	ASTM C 273	%	Minimum	41	41
			Nominal	41	41
Density	ISO 845	kg/m ³	Nominal	80	100
					130

All values measured at +23°C

1. Properties measured perpendicular to the plane

Nominal value is an average value of a mechanical property at a nominal density

Minimum value is a minimum guaranteed mechanical property a material has independently of density

Maximum processing temperature for Divinycell HM is +110°C. It is dependent on time, pressure and process conditions. Therefore users are advised to contact Diab Technical Services to confirm that Divinycell HM is compatible with their particular processing parameters.

Divinycell HM is type approved by:



Product Characteristics

- Outstanding toughness and fatigue resistance
- Superior shear strength
- High compressive strength and stiffness
- Excellent chemical resistance
- High temperature resistance
- Compatible with all resins used in marine
- Low resin absorption



Technical Characteristics

Physical characteristics

Format		Unit	HM80	HM100	HM130
Plain sheets	Length	mm	2440	2160	1960
	Width	mm	1220	1070	970
	Max unbonded thickness ¹	mm	80	75	72
GS sheet	Length	mm	1220	1080	980
	Width	mm	813	1070	970

1. Minimum thickness is 3 mm

Disclaimer:

This data sheet may be subject to revision and changes due to development and changes of the material. The data is derived from tests and experience. If not stated as minimum values, the data is average data and should be treated as such. Calculations should be verified by actual tests. The data is furnished without liability for the company and does not constitute a warranty or representation in respect of the material or its use. The company reserves the right to release new data sheets in replacement.

All content in this publication is protected by international copyright laws. Copyright © Diab February 2016.

Issued: Feb 2016 Doc No: HM Feb 2016 rev6 SI

Diab Group

Box 201

312 22 Laholm, Sweden

Phone: +46 (0)430 163 00

E-mail: info@se.diabgroup.com

