



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

BRUNA GOMES TEIXEIRA
RONDINELLE WALITTE PEDRO DE JESUS

IMPERMEABILIZANTES FLEXÍVEIS NA PREVENÇÃO DE
PATOLOGIAS CAUSADAS PELA UMIDADE

PUBLICAÇÃO Nº: XXXXXX

GOIANÉSIA / GO

2018



BRUNA GOMES TEIXEIRA
RONDINELLE WALITTE PEDRO DE JESUS

IMPERMEABILIZANTES FLEXÍVEIS NA PREVENÇÃO DE
PATOLOGIAS CAUSADAS PELA UMIDADE

PUBLICAÇÃO N°: 11

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.

ORIENTADOR: IVANDRO JOSÉ DE FREITAS ROCHA
CO-ORIENTADOR: WELINTON ROSA DA SILVA

GOIANÉSIA/GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

TEIXEIRA, BRUNA GOMES; JESUS, RONDINELLE WALITTE PEDRO.

Impermeabilizantes Flexíveis na Prevenção de Patologias Causadas pela Umidade; Orientação de Ivandro José de Freitas Rocha – Goianésia, 2018. 52p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018.

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. Construções | 2. Prototipagem |
| 3. Sensores | 4. Arduino |
| 5. Estudo | |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TEIXEIRA, B. G.; JESUS, R. W. P. Impermeabilizantes Flexíveis na Prevenção de Patologias Causadas pela Umidade; Monografia de Graduação, Publicação ENC. PF-001A/07, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia - GO, 52p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Bruna Gomes Teixeira e Rondinelle Walitte Pedro de Jesus

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Impermeabilizantes Flexíveis na Prevenção de Patologias Causadas pela Umidade.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Rondinelle Walitte Pedro de Jesus
Rua 05 N 252
76380100 – Goianésia/GO - Brasil

BRUNA GOMES TEIXEIRA
RONDINELLE WALITTE PEDRO DE JESUS

IMPERMEABILIZANTES FLEXÍVEIS NA PREVENÇÃO DE
PATOLOGIAS CAUSADAS PELA UMIDADE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.

APROVADO POR:

IVANDRO JOSE DE FREITAS ROCHA, Msc (FACEG)
(ORIENTADOR)

CLEBER CAETANO THOMAZI, Dr (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

JEANISSON CESAR MARIANO SILVA, Msc (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: GOIANÉSIA/GO, 26 de JUNHO de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pois foi Ele que nos deu força para que pudéssemos concluir esse trabalho.

Aos nossos pais, que sempre fizeram de tudo para que tivéssemos sempre o melhor, também aos nossos cônjuges, que por muitas vezes foram deixados em segundo plano, ou até mesmo foram obrigados a ajudar na prática, mas mesmo assim, nos apoiaram para que pudéssemos estar concluindo com êxito nossa monografia de graduação.

Ao nosso orientador Ivandro José, por ter paciência e sabedoria para nos ensinar e orientar nesse trabalho de conclusão, e também ao nosso co-orientador Welinton Rosa, por nos ter passado o seu conhecimento prática do mesmo.

A instituição Faculdade Evangélica de Goianésia por ter nos dado a oportunidade de ter o melhor ensino, ajudando a concluir este curso, por ter colocado à disposição sua estrutura, dando todo apoio e suporte através de seus colaboradores. Agradecimento em especial ao engenheiro Adriano Tavares que foi de grande importância no desenvolvimento do projeto.

Por fim, não poderíamos deixar de agradecer ao nosso Professor Dr. Daniel Caixeta, por sempre se fazer disponível com seu conhecimento, assim, pelo caminho construído até o deslinde deste trabalho.

RESUMO

A umidade influencia diretamente em diversas patologias que aparecem na maioria das construções. Com a ajuda do impermeabilizante é possível que se amenize essas patologias, se forem corretamente aplicados. Com o tempo as construções sofrem ações de vários agentes agressivos, que em longo prazo podem causar danos a estrutura da mesma. Por estudos realizados chegou-se à conclusão de que a umidade é o problema que causa as patologias mais difíceis de serem corrigidas. Os impermeabilizantes são largamente utilizados pela construção civil para reduzir possíveis danos estruturais causados pela umidade, estudos indicam que quando se conhece os problemas que a umidade pode causar na obra, fica mais fácil prevenir possíveis danos e conseqüentemente gerar uma economia significativa em relação a reparos futuros na obra. Nas construções modernas, cada vez mais as pessoas estão procurando reduzir o custo da obra por meio do aprimoramento dos materiais utilizados e dos métodos construtivos, porém com a má formação de mão-de-obra, se resulta no aparecimento de vários tipos de patologias. A NBR 9574 recomendada a realização de dois testes para constatar que a impermeabilização está correta; primeiramente o teste de carga, que consiste em jorrar água limpa para verificação da estabilidade estrutural, e depois de impermeabilizada é o teste de estanqueidade com água limpa, com duração mínima de 72 h para verificação de falhas na execução do tipo de impermeabilização utilizada. É possível utilizar um equipamento específico de alto custo para detectar a umidade que está infiltrando na estrutura. Uma alternativa seria a utilização de sensores ligados a placa de Arduino, que tem um baixo para médio custo e que pode ser utilizado nas medições. O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, que permite a criação de diversos tipos de dispositivos para uso diversos, desde sistemas de alarme até controlar a luz de sua casa. Possuindo entradas para diversos tipos de sensores como: sensor de temperatura, sensor de luz, sensor de som, etc. Este trabalho visa mostrar de maneira mais clara, através de testes utilizando a plataforma Arduino, como dois tipos de impermeabilizantes podem agir em uma estrutura para evitar a passagem de umidade, destacando o que a falta de impermeabilização pode causar na estrutura de uma edificação.

Palavras-chave: Construções; Prototipagem; Sensores; Arduino.

ABSTRACT

A great influence on several pathologies that appear in most constructions. With the help of the waterproofing agent it is possible to ameliorate these pathologies if they are correctly applied. Time as the damped actions of various aggressive agents, who are tougher than those who suffer from the structure of it. Studies have concluded that the disease is what causes more pathologies and are more difficult to correct. Performance issues with performance data from a work program, performance issues, and performance issues with regard to future performance. Modern constructions, more and more like the entrepreneurs in the process of realizing the production of labor of used materials and the constructive methods, but with the result of the production of labor, pathologies. The NBR 9574 was performed a verification of two tests to verify if a waterproofing is correct; the load test, a set of clean water for the structural feed, and after waterproofing is the test of water with clean water, with a minimum advance of 72 h for the clearance of failures in the execution of the type of waterproofing used. It is useful to use a specific high cost mechanism to detect an infection that is infiltrating the structure. An alternative would be the use of sensors attached to the Arduino board, which has a low average cost and can be used in measurements. The Arduino is an electronic hardware prototyping platform that allows you to create a variety of types of features for the user, from alarm systems to control of the light of your home. Also having the temperature sensors, light sensor, light sensors, etc. This paper aims to show more clearly, through tests using an Arduino platform, how the types of waterproofing can act in a structure - for the passage of moisture, destacating the lack of impermeabilisation may demand in the structure of a edification.

Keywords: Construction; Prototyping; Sensors; Arduino; Study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Placa de Arduino modelo uno R3.	9
Figura 2: Um exemplo de sinal analógico.	12
Figura 3: Um exemplo de sinal digital	13
Figura 4: Sensor de Umidade DHT22	14
Figura 5: Câmara Úmida	17
Figura 6: Caixa de distribuição.....	20
Figura 7: Programação 1-4	28
Figura 8: Programação 2-4	29
Figura 9: Programação 3-4	30
Figura 10: Programação 4-4	31
Figura 11: Câmara úmida, Laboratório 1 de Engenharia Civil.	53
Figura 12: Placas Ciumentíssimas em cima dos Palites dentro da Câmara Úmida.....	53
Figura 13: Traço 3x1 para levantamento de parede.	54
Figura 14: Levantamento da Alvenaria já Sendo Nivelada.....	54
Figura 15: Alvenaria levantada pronta para receber os impermeabilizantes.....	55
Figura 16: Casa Testemunha já sendo rebocada.....	55
Figura 17: Impermeabilizante lacrado.....	56
Figura 18: Casa 2 já recebendo a primeira mão do impermeabilizante Neutrol.	57
Figura 19: Casa 2 já totalmente impermeabilizada com 2 demãos de impermeabilizantes Neutrol,.....	57
Figura 20: Impermeabilizante SilkaTop-100 da marca Sika.	58
Figura 21: Casa teste 3 já com chapisco para receber reboco.	58
Figura 22: Casa teste 2 já com chapisco para receber reboco.	59
Figura 23: Gancho para fazer requadro.	59
Figura 24: casas testes cada uma com sua especificação já concluídas.	60
Figura 25:Cabo de rede sohoplus cat6.....	60
Figura 26: Caixa de distribuição.....	61
Figura 27: Sensor.....	61
Figura 28: Casas com sensores.	62
Figura 29: Cabo de rede já dentro do conduíte.....	62
Figura 30:Display LCD 16x2.	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados Coletados.....	21
Tabela 2 - Médias dos resultados coletas em 10 dias.....	22

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Representação da Umidade com passar do Tempo.....	22
---	----

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE GRAFICOS	IX
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 PATOLOGIAS	4
3.1.1 <i>Patologias Causadas Pela Umidade</i>	5
3.2 IMPERMEABILIZAÇÃO	6
3.2.1 <i>Flexível</i>	7
3.2.2 <i>Semi-Flexível</i>	8
3.3 SOFTWARE LIVRE.....	8
3.4 ARDUINO.....	9
3.4.1 <i>Armazenamento de Informações</i>	10
3.5 SENSORES	11
3.5.1 <i>Sensores por Sinal Analógico</i>	12
3.5.2 <i>Sensores por Sinal Digital</i>	13
3.5.3 <i>Sensores para Arduino</i>	13
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
3.6.1 <i>Tipo de Dados</i>	14
3.6.2 <i>Distribuição dos Dados</i>	15
3.6.3 <i>Wilcoxon</i>	15
3.7 CÂMARA ÚMIDA.....	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
4.2 MONTAGEM DOS SENSORES E DATALOGER	19
4.3 PROGRAMAÇÃO	20
4.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS E COLETA DE DADOS	20
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA OBTENÇÃO DOS RESULTADOS	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21

6	CONCLUSÃO	24
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICAS	25
	APÊNDICE A - MATERIAIS UTILIZADOS	27
	APÊNDICE B – CÓDIGO FONTE	28
	APÊNDICE C – RESULTADOS DO TESTE DE WILCOXON	32
	APÊNDICE D – ILUSTRAÇÃO DO EXPERIMENTO	53

1 INTRODUÇÃO

A umidade é uma das principais variáveis climáticas quando se fala em conforto térmico, mas há outros fatores importantes como a velocidade do ar e a radiação solar incidente (FROTA; SCHIFFER, 2001). Utiliza-se o impermeabilizante para atenuar os efeitos da umidade nas edificações.

Existe a preocupação de impermeabilizar as construções a muito tempo, os egípcios citam a utilização de petróleo como forma de ligar os blocos de rochas para a construção das pirâmides. Desde então, o petróleo e o asfalto foram utilizados por vários povos como método de impermeabilização (A.E.I., 2017).

Na atualidade, a VEDACIT impermeabilizantes (2017) descreve que o impermeabilizante a base de asfalto foi inovado, sendo composto com cargas minerais neutras emulsionadas em água. É um produto que possui facilidade de aplicação e cura, e forma uma membrana asfáltica com boas estanqueidade e elasticidade. A principal vantagem é que pode ser aplicado a frio.

As construções sofrem ações de vários agentes agressivos, que, em longo prazo, podem causar danos à estrutura. De acordo com PEREZ (1985), a umidade é o problema que causa as patologias mais difíceis de serem corrigidas.

A Norma Brasileira para perícias de engenharia na construção civil (NBR 13752, 1996) trata as manifestações patológicas da seguinte forma:

- “3.28 Defeitos: Anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça potencial de afetar a saúde ou segurança do dono ou consumidor, decorrentes de falhas do projeto ou execução de um produto ou serviço, ou ainda de informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção. ”
- “3.75 Vícios: Anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor. Podem decorrer de falha de projeto ou de execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção. ”

Atualmente, os impermeabilizantes são largamente utilizados pela construção civil para reduzir possíveis danos estruturais causados pela umidade. VERÇOZA (1991) descreve ainda que, conhecendo bem os problemas que são causados pela umidade em uma construção, fica mais fácil fazer a possível prevenção de danos na estrutura da mesma. Quando a

impermeabilização é bem-feita, o risco inerente à ocorrência de patologias incorrigíveis diminui, e isso promove economia em relação a reparos futuros na obra.

Nas construções modernas, cada vez mais as pessoas estão procurando reduzir o custo da obra por meio do aprimoramento dos materiais utilizados e dos métodos construtivos (VERSOZA,1991). KLEIN (1999) ressalta que a má formação da mão-de-obra contribui muito para o aparecimento de patologias.

A NBR 9574 recomenda a realização de dois testes de impermeabilização. O primeiro é o teste de carga que consiste em jorrar água limpa para verificação da estabilidade estrutural, e, depois de impermeabilizada, ocorre o teste de estanqueidade com água limpa, com duração mínima de 72 h para verificação de falhas na execução do tipo de impermeabilização utilizada (ABNT NBR 9574:2008).

É possível utilizar sensores específicos para detectar a umidade que está infiltrando na estrutura, mas esses sensores possuem custo elevado podendo variar de R\$ 800,00 (Oitocentos Reais) à R\$ 2.500,00 (Dois Mil e Quinhentos Reais). A Placa de Arduino consiste em “hardware open source” (código aberto), que permite a criação de dispositivos para usos diversos. Suas aplicações variam desde sistemas de alarme, até controladores de luz, com entradas para diversos tipos de sensores (temperatura, luz, som) e também componentes de saídas (alto-falantes, luzes). A placa de Arduino dá ao consumidor uma baixa significativa em questão de valor onde o mesmo não passa de R\$ 300,00 (Trezentos Reais) para o sensor de umidade utilizado neste experimento. Como sendo um hardware ele precisa de um sistema para controlar seus componentes, esse sistema é baseado na linguagem C/C++, que por sua vez, também é “open source” (SOUZA, 1998).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a resistência de impermeabilizantes submetidos à umidade, comparando dois tipos disponíveis no mercado, semi-flexível e flexível. A aplicação foi feita em estruturas reduzidas de alvenaria submetidas a uma constante umidade em uma câmara úmida. Num período de 10 dias, foram coletados os resultados através de sensores ligados a uma placa de Arduino. Os dados coletados passaram por análise estatística para definir qual apresentou melhor resultado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os impermeabilizantes Neutrol[®] da marca Vedacit[®], e o SikaTop-100[®] da marca Sika[®], quanto à resistência a umidade.
- Desenvolver um data-logger de baixo custo para coletar os valores de umidade.
- Através de cálculos estatísticos, aferir qual tipo de impermeabilizante disponível no mercado mostrou mais adequado ao meio que foi testado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PATOLOGIAS

O ramo da construção civil é um dos mais importantes alicerces da economia de um país, por essa característica tem tido um crescimento acelerado, trazendo consigo a necessidade de inovações, e com isso maiores riscos e maior competitividade (RIPPER, 1998).

Patologia tem sua palavra de origem grega, que significa (páthos = doença e logos = estudo), esse termo é muito utilizado em várias áreas de ciência, o termo nasceu na área das ciências biológicas, mas com tempo foi empregado também na engenharia (FERNANDO, 2011).

O ramo da construção civil se encontra cada vez mais competitivo. Apesar de já ter a norma estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) essa concorrência no mercado faz com que os profissionais da área tenham mais facilidade a correr riscos para oferecer ao consumidor um preço menor e mais acessível se mantendo assim na disputa. Com isso a qualidade da obra em certa parte é deixada de lado fazendo com que o produto final venha a ter várias patologias e não conformidade em relação à durabilidade, conforto e segurança (LICHTENSTEIN, 1986).

As patologias em edificações podem ter origens diferenciadas. Fatores endógenos, exógenos, funcionais e naturais podem interferir na edificação gerando problemas diversos (DEUTSCH, 2011).

É recomendado que o profissional capacitado para diagnosticar tais problemas vá até a construção para localizar e identificar o tipo de problema existente. Após a localização e identificação do problema, o profissional deve descrever se o mesmo é generalizado ou localizado para que, por fim, possa ser devidamente sanado. O entendimento dos mecanismos do surgimento dessas patologias pode evitar que a extensão do problema seja maior (GRANDISKI, 2011).

Grandiski (2011) lista vários fatores que podem dar origem as patologias sendo elas causadas por terceiros ou pela natureza entre elas estão: vibrações provocadas por estaqueamento, percussão de máquinas industriais, ou tráfego externo, escavações de vizinhos, variações térmicas, acomodações de camadas profundas, terremotos, maremotos, etc.

Figueiredo (2003) também fala sobre a origem das patologias sendo causadas por umidade, umidade decorrente de intempéries; umidade por condensação; umidade ascendente por capilaridade; e umidade por infiltração. Trincas e Fissuras: fissuras provocadas por

variações de temperatura; fissuras decorrentes de variações do teor de umidade; fissuras de origem química; fissuras provocadas por ações mecânicas; fissuras provocadas por deformabilidade; fissuras por recalques diferenciados; e fissuras provocadas por erros de projeto ou de execução, patologia de Revestimentos: eflorescência; fungos; vesículas; descolamento com empolamento; descolamento em placas; descolamento com pulverulência; fissuras horizontais; fissuras mapeadas; descolamento por movimentação; e descolamento por ação de intempéries e agentes agressivos.

3.1.1 Patologias Causadas Pela Umidade

Souza (1998) descreve que a causa de patologias mais frequentes e comuns em construções, são causadas por umidade.

Ripper (1984) fala que a umidade é uma grande inimiga das construções, por isso se deve ter mais cuidado quanto a prevenção, para que não ocorra falhas graves na estrutura. Estudos comprovam que por falta de senso de responsabilidade, falta de conhecimento, ou até mesmo uma negligência, as pessoas encarregadas pela execução da obra, não dão tanta atenção a impermeabilização, assim causando grandes transtornos futuros. Principalmente em residências o cuidado com a alvenaria e pisos contra a umidade se torna um grande fator de risco até mesmo para a saúde do morador da mesma.

Para garantir a vida útil de uma edificação, o passo mais importante que se deve ser tomado é o cuidado com a prevenção da umidade, prevendo possíveis patologias, analisando condições favoráveis ao aparecimento da mesma, levando em consideração que a qualidade e segurança do imóvel é de suma importância (LICHTENSTEIN, 1986).

A umidade é a causadora de patologias consideradas gravíssimas e de mais difícil solução, entre elas podem ser citadas: prejuízos funcionais da estrutura (mofo, goteiras, manchas), desconforto sentido pelos usuários e prejuízos financeiros.

Verçozza (1991) fala que a umidade pode ser proveniente de vários fatores, entre eles estão a umidade provida do solo, que pode afetar muito uma edificação, porque até em solos rochosos se encontra com muita intensidade, em solos porosos como a terra e areia essa umidade entra por capilaridade, a estrutura em contato direto com essa umidade tem a capacidade de absorver e assim umedecer as paredes da edificação causando manifestações patológicas serias e de difícil reversão.

Umidade também pode ser provida da atmosfera, através de chuva que penetra nas construções, pelo telhado através de goteiras ou má vedação de esquadilhas etc. Provida através da condensação onde a água infiltra pela parede e a torna fria, não tendo ventilação para seca-la causa problemas graves na mesma (VERÇOZA, 1991).

Umidade causada pela construção, pode se manifestar através de reservatórios e canalizações, materiais de construção como alvenaria nova ou madeira poucos dias de corte onde possuem alta porcentagem de umidade (VERÇOZA, 1991).

3.2 IMPERMEABILIZAÇÃO

De acordo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 9575:2010), ter um bom projeto de impermeabilização traz maior segurança tanto para o profissional da área da construção quanto para o consumidor final.

Na NBR 9575:2010 - seleção de projeto, fala que par se determinar o tipo certo de impermeabilização deve se observar a solicitação dos fluidos nas partes construtivas que requer maior estanqueidade, as mesmas podem aparecer em diversas formas diferentes, sendo elas:

- Impostas pela água de percolação
- Impostas pela água de condensação
- Imposta pela umidade do solo

A impermeabilização deve ser projetada de modo que evite passagem de fluidos e vapores, proteja elementos que estejam expostos ao intemperismo, e possibilite um acesso a impermeabilização com menos danos possíveis ao revestimento assim que apareça uma patologia causada pela má execução da mesma (ABNT - NBR 9575:2010).

O projeto de impermeabilização deve ser feito para que se impermeabilizem as superfícies horizontais e verticais da construção para impedir a penetração da água na estrutura, devendo ocorrer proteção de construções feitas abaixo do nível freático como solos e muros de arrimo, nas alvenarias protegendo-as da umidade provida do solo, as lajes de cobertura, etc (DEUTSCH, 2011).

A NBR 9575-2010 determina que o projeto de impermeabilização deva ser feito juntamente com os demais projetos da construção para que assim se possam prever especificações em termos de cargas, dimensões, ensaios e detalhes construtivos e tipologia.

O sistema de impermeabilização é classificado de duas formas rígidos ou flexível (LICHTENSTEIN, 1986).

Feitas com argamassa de cimento, areia e aditivos impermeabilizantes a impermeabilização rígida traz com sigio uma grande desvantagem que é as trincas providas das bases mal executadas (LICHTENSTEIN, 1986).

Ao contrario o impermeabilizante flexível tem a vantagem de acompanhar a estrutura em sua deformação sem se romper. São aplicados em forma de pintura na estrutura, feitas de mantas pré-fabricadas ou elastômeros dissolvidos e aplicados no local da obra. As mantas asfálticas também são incluídas na classe dos impermeabilizantes flexíveis, por estarem presentes na maioria das obras eles possuem sua forma de aplicação discriminada na NBR 9952 onde na mesma fala sobre “manta asfáltica para impermeabilização” (LICHTENSTEIN, 1986).

Para uma correta impermeabilização, o responsável pela aplicação deve fazer exatamente o que se pede no rotulo de cada impermeabilizante, pois eles diferem de acordo com a marca e o componente que nele está presente (LICHTENSTEIN, 1986).

3.2.1 Flexível

Impermeabilizante membrana de emulsão asfáltica.

- **Neutrol:** Feito à base de tinta asfáltica este impermeabilizante possui grande aderência e uma resistência química formando uma película na estrutura que se torna impermeável. Geralmente indicado para estruturas de concreto, Alvenaria, que possuem exposição a águas e meios agressivos, também em estruturas metálicas e estruturas de madeiras que não possuem exposição a intempéries (VEDACIT/NEUTROL- 2018).
- Características:
 - Densidade:0,90g/cm;
 - Aparecia: Líquido Preto, inflamável e viscoso;
 - Validade: 24 meses.

A aplicação do impermeabilizante, deve ser aplicar uma demão com trincha ou brocha, de forma homogênea, aguardando sua total secagem, aplicar as demãos subsequentes, respeitando o tempo proposto pelo fabricante (VEDACIT/NEUTROL- 2018).

A NBR 9574:2008 pede como na argamassa polimérica que o substrato esteja, firme, seco, regular, limpo, isento de corpos estranhos, resto de fôrmas, pontas de ferragem.

3.2.2 Semi-Flexível

Impermeabilizante de argamassa polimérica.

- **SikaTop-100:** É feito à base de cimento, areias selecionadas e resina acrílica, que impermeabiliza e também protege a estrutura que se é aplicado. Possui uma excelente aderência e impermeabilidade. Geralmente é indicado para aplicação em concreto, argamassa ou alvenaria (SIKA/SIKATO-100 – 2018). Este produto não vem pronto, porém tem uma fácil preparação, possui um componente “A” que é líquido e um componente “B” sendo um pó, para o preparo se deve adicionar o componente em pó ao componente líquido e misturar homogeneamente, dissolvendo os possíveis grumos e aplicar onde se deseja. A preparação do substrato para aplicação da argamassa polimérica deve se apresentar firme, coeso e homogêneo, onde o mesmo deve estar limpo, e isento de restos de formas, pontas de ferragem e resto de produtos desmoldantes (NBR 9574:2008).

Características/Vantagens:

- Fácil aplicação, podendo ser aplicado como pintura.
- Excelente impermeabilidade.
- Alta aderência em substratos cimentícios e alvenaria.
- Não deve ser utilizado com finalidade estética.
- Reduz o processo de carbonatação por formação de barreira.
- Não é corrosivo, tóxico ou inflamável.
- Pronto para uso, bastando homogeneizar os dois componentes.
- Resistente a pressões hidrostáticas positivas.

O tempo de utilização da mistura não deve ultrapassar o tempo previsto pelo fabricante (SIKA/SIKATO-100 – 2018).

NBR 9574:2008 ainda nos fala que quando misturado, deve-se aplicar o produto com auxílio de trinchá ou brocha sobre o substrato, passando uma demão, e com um intervalo de 2h a 6h, passar outra demão no sentido cruzado a primeira.

3.3 SOFTWARE LIVRE

Segundo os dicionários, software é um aglomerado de informações escrita em uma linguagem de programação assim criando os programas, que conseqüentemente faz o hardware trabalhar executando instruções específicas para os usos diversos como abrir documentos.

Dividimos essa classe de softwares entre proprietários e livres, como o próprio nome já diz os softwares proprietários visam os lucros obtidos através da venda da licença de uso, mas o programa não pertence a pessoa que adquiri uma cópia, ela e só autorizada a usar, assim não pode ser feita qualquer tipo de alteração, na raiz do software como adicionar mais alguma função que não existe até aquele momento, outra desvantagem e a propagação da pirataria onde pessoas que não tem condição de adquirir uma licença se declina a ir pelos meios ilegais de adquirir o mesmo assim acarretado um roubo de propriedade de uma empresa (SILVEIRA, 2004).

Software livre já é o oposto do proprietário onde uma organização, comunidade ou um indivíduo, disponibiliza o software e o código fonte para que qualquer um, poça usar ou modificar, assim alimentando a comunidade com diversas pessoas espalhadas pelo mundo (SILVEIRA, 2004).

A licença de uso desse tipo de software é livre e não proprietária, observando que esse modelo de código aberto, tem como principal característica a colaboração de todos que tenham interesse em produzir afinal todos estão ajudando para um fim, ajudar a comunidade a crescer (SILVEIRA, 2004).

3.4 ARDUINO

Arduino é um micro controlador de placa única e um conjunto de software para programá-lo. O hardware consiste em um projeto simples de hardware livre para o controlador, com um processador Atmel AVR e suporte embutido de entrada/saída. O software consiste de uma linguagem de programação padrão e do bootloader que roda na placa.

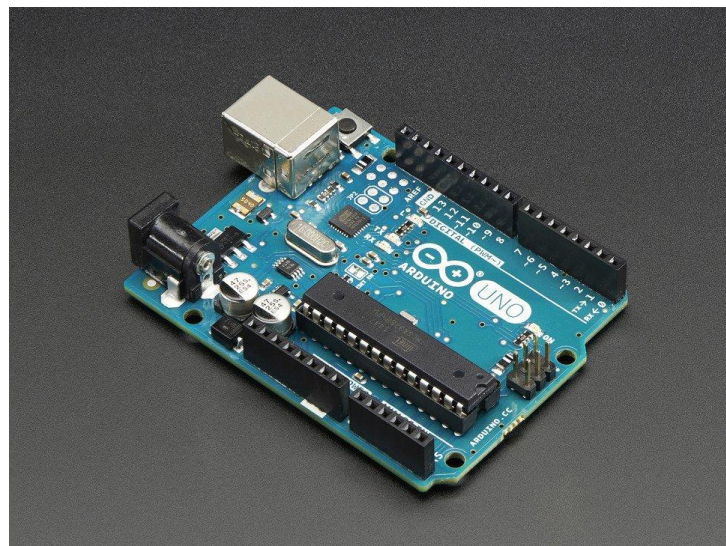


Figura 1: Placa de Arduino modelo uno R3.

Fonte: adafruit.com/product/50

Arduino é um microcomputador que através da programação pode controlar, dispositivos conectados a ele através de saídas e entradas analógicas ou digitais dependendo do dispositivo, a grande vantagem do arduino é o baixo valor de aquisição, e o fácil manuseio (MCROBERTS, 2012).

A linguagem de programação tem como objetivo servir de ponte entre os computadores e o seres humanos, são conjunto de instruções que o programador passa para máquina e ela por sua vez reproduz, na programação as máquinas só conseguem ler dois tipos de dados 1 e 0 que são denominados como ligado e desligado, chamada de linguagem binária de baixo nível ou nível de máquina, antigamente essa era a única forma de programar um microcomputador, mas com decorrer dos anos e pela dificuldade apresenta por esse tipo de linguagem, criaram a linguagem de alto nível que são os compiladores. Alto nível pelo motivo da mesma ser mais fácil de trabalhar e entender, com chamadas de funções como “imprima algo .etc” sendo também mais fácil a memorização dessas funções. Mas o computador só aceita binário como fazer ele entender outros tipos de linguagem, através do compilador onde ele transforma o código fonte de um programa para binário com isso o computador entende o que o programador esta querendo passar, e executa o código (RICARDO R. GUDWIN, 1997).

O linguagem de programação do arduino é o “C”, essa linguagem teve início na década de 70 por Ken Thompson e Dennis Ritchie e uma linguagem estruturada e de alto nível, foi criada inicialmente para ser usada no sistema operacional Unix, vendo que a linguagem era de fácil aprendizado e eficiência ganhou vários adeptos e com tempo veio se tornar uma das mais famosas linguagens, sendo utilizada até os dias de hoje (LAUREANO, 2005).

O hardware e o software do arduino são open source (código aberto), por esse motivo códigos e esquemas são disponibilizados livremente, sendo utilizado por qualquer pessoa tendo vários projetos disponibilizado via web, como acender um led automático, ou até automatização completa de uma residência (MCROBERTS, 2012).

O arduino por sua vez não vem com sensores, leds etc, para os projetos, mas pode ser facilmente colocado nele através de shields(escudos),que por sua vez são circuitos que são acoplados a ele,existe uma variedade de shields sendo comercializada assim enriquecendo mas ainda o arduino e possibilitando ainda mais projetos (MCROBERTS, 2012).

3.4.1 Armazenamento de Informações

Para qualquer projeto de pesquisa as informações adquiridas, devem ser tratadas com grande importância, uma informação errada pode mudar o rumo de sua pesquisa e de como você irá trabalhar com os dados obtidos (HOPPEN; MEIRELLES, 2005).

Para que não ocorra perda de dados é sempre importante trabalhar com backup dos dados, sinais e avisos alertando que os dados realmente estão sendo armazenados, comprando produtos de marcas reconhecidas (MARTINS; JUNIOR, 2015).

Trabalhando com arduino os dados obtidos podem ser salvos de varias maneiras em cartão de memoria ,pendrive , banco de dados localizados na internet. E utilizando led e sons pode-se criar sinalizações e alerta, para verificar que os dados estão sendo guardados com segurança (MCROBERTS, 2012).

3.5 SENSORES

São dispositivos para detectar, podendo ser definidos como os sensores, são instrumentos de medição que cada vez mais está crescendo e atualizando, sendo para a eletrônica definido como algo que pode medir desde coisas simples como temperatura e luz até mesmo algo que seja de difícil detecção como a rotação de um motor ou distância que um carro está de um objeto (T. E. A. F.DE SENSORES-2006).

Podendo ser classificado como transdutor (algo que transforma), o sensor tem capacidade de transformar umidade, temperatura ou luz em energia elétrica, a qual é utilizada para a leitura dessas condições do meio em que está medindo (T. E. A. F.DE SENSORES-2006).

A função de um sensor é interagir com o ambiente para que assim possa detectar a variação, coletando dados e retornando resultados.

Há uma grande variação de sensores sendo alguns deles:

- **Presença/ausência:** são utilizados para detectar de um determinado objeto ou pessoa está presente, usa o sistema de sinal on/off, podendo ser eletromecânicos ou eletrônicos sendo que é de suma importância a fiação para sua funcionalidade.
- **Posição:** utilizado para determinar a posição ou o movimento relativo a dois objetos, desempenha as funções de determinar a distância a partir de uma posição, o alinhamento ou rotação do objeto, e acompanha o movimento do mesmo.
- **Inspeção:** utilizado para determinar características de um objeto, podendo ser usado para substituir a inspeção humana na detecção de objetos danificados ou de má qualidade.
- **Medição da condição:** utilizado para grandes variedades de input, medindo as condições e variedades do mesmo, pode medir desde simples a complexas condições, tendo saídas analógicas ou digitais. Exemplos destes sensores são os que medem temperaturas, fluxo, pressão, umidade, composição de gases...

A comodidade para os seres humanos foi o maior ponto positivo que os sensores trouxeram. Essas que vão desde fazer uma pesquisa científica com mais precisão, até mesmo estacionar o carro sem se preocupar com bater e arranhar (T. A. F. U. DE SENSORES-2006).

Segundo o Tutorial, Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores (T. A. F. U. DE SENSORES) os sensores podem ser classificados em dois tipos, os sensores analógicos e os sensores digitais.

3.5.1 Sensores por Sinal Analógico

Os sensores analógicos são assim designados, pois utilizam do sinal analógico, os mesmos são classificados por possuir apenas dois valores de tensão, porém assumem infinitos valores intermediários. Esses sensores devem ter a capacidade para cada nível de condição medida, um nível de tensão correspondente, mais estudos mostram que isso está apenas na teoria (T. A. F. U. DE SENSORES-2006).

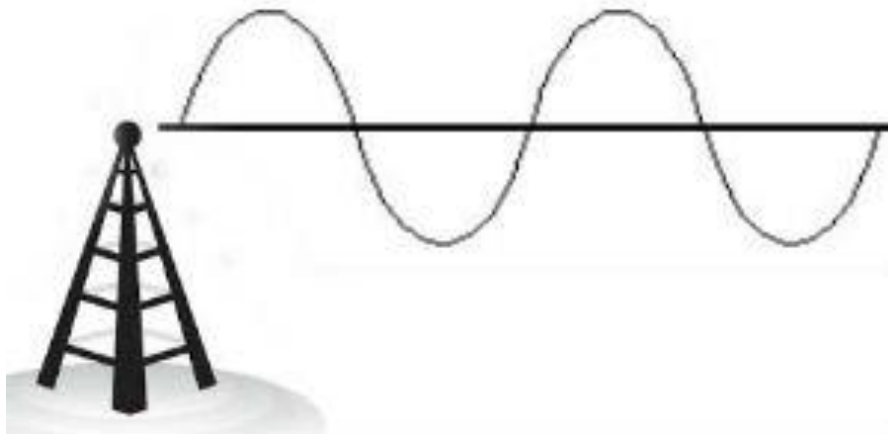


Figura 2: Um exemplo de sinal analógico.

Na teoria os sensores analógicos que medem variações de determinadas condições, deveriam possuir a mesma variação na proporção de algumas variedades, como tensão e resistência. Porém nos sensores que são fabricados e utilizados estão sujeitos a vários tipos de influências possuindo também limitações quanto ao seu funcionamento, gerando assim na medição de temperatura e umidade certos erros de medida, dependendo do material utilizado na construção ele limita a sensibilidade e a faixa de operação do mesmo (T. A. F. U. DE SENSORES-2006).

O Tutorial, Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores (T. A. F. U. DE SENSORES), expõe que a maioria dos sensores utilizados hoje são os sensores analógicos, isso por que a maioria dos parâmetros medidos também são analógicos. A luminosidade e a velocidade são excelente exemplo, pois podem assumir infinitos valores.

3.5.2 Sensores por Sinal Digital

O sensor digital tem os níveis de tensão bem definidos, utilizando da base do funcionamento digital, esses sensores possuem lógicas binárias podendo ser descritos como Alto (High) ou Baixo (Low), ou “1” e “0”. O sensor digital ao contrário do sensor analógico se alterna apenas entre certos dados bem definidos assim não podendo ter um valor intermediário entre eles, por esse motivo são chamados de sensores lógicos (T. A. F. U.DE SENSORES-2006).

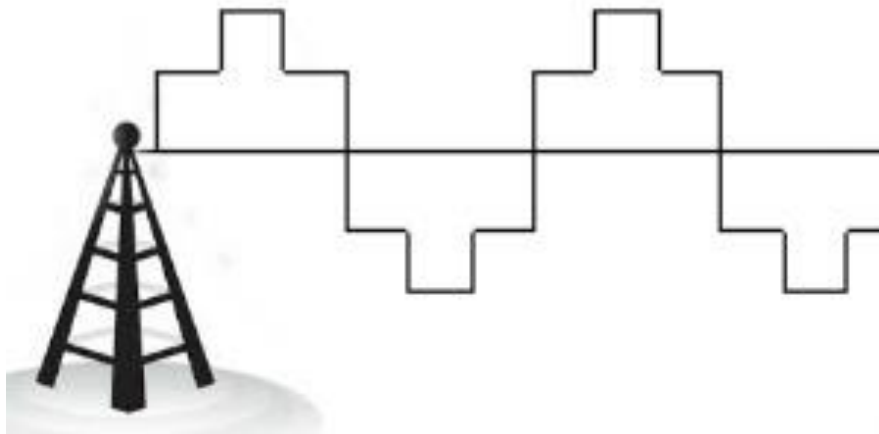


Figura 3: Um exemplo de sinal digital – Fonte: Google Imagens

Para o sensor digital se usa o nível lógico de uma tensão alta de 5V (ou próxima) e o nível de tensão baixa com 0V, sendo assim compatíveis com a maioria dos circuitos digitais podendo ser em alguns casos que alguns sensores possam estar operando com os níveis maiores ou menores que os níveis pedidos. Porém não é recomendado, por que assim os sensores podem vir a ser danificados. É recomendado também que os valores se aproximem o máximo de 5V ou de 0V, pois números intermediários como 2 e 3 por exemplo causam na maioria das vezes confusão aos sistemas digitais (T. A. F. U.DE SENSORES-2006).

Em casos que os circuitos são alimentados com tensões diferentes, o nível alto iguala a tensão ao nível de alimentação, e o nível baixo sendo igual a 0V. Portanto para que não tenha problemas com os sensores é sempre recomendado que sempre confira as especificações do sensor utilizado (T. A. F. U.DE SENSORES-2006).

3.5.3 Sensores para Arduino

Como se pode ver através do capítulo anterior, existe vários tipos de sensores, esses sensores são conectados em máquinas ou placas micro-controladoras que iram receber os impulsos elétricos, como a placa foi programada para receber os dados e executar determinada função, é indispensável o uso do sensor sem uma controladora (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2005).

O arduino tem o papel de controlar as leituras e a energia de entrada do sensor, como vimos anteriormente o arduino possui entradas digitais e analógicas e energia, para que haja a entrada e saída de informação entre a placa controladora e o sensor (MCROBERTS, 2012).

Hoje no mercado existe uma gama de módulos para a plataforma arduino, como receptores GPS, módulos Ethernet, sensores de temperatura, umidade, pressão, distância ou qualquer outro dispositivo que emita dados ou possa ser controlado (MCROBERTS, 2012).

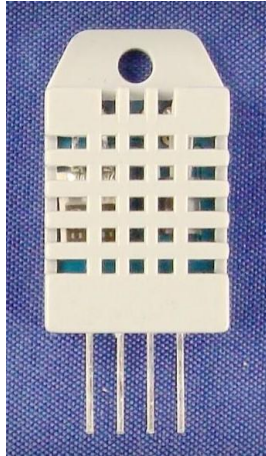


Figura 4: Sensor de Umidade DHT22 – Fonte:

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Humidity/dht22.pdf>

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para uma análise estatística, existem critérios que devem ser levados em consideração para escolha do teste estatístico, primeiro se tem que classificar os dados (contínuo, categórico, ordinal e nominal), como os dados são distribuídos (distribuição anormal ou normal), as amostras coletadas (independente ou dependente), para assim escolher o teste que irá gerar resultados significativos e assim saber interpretar os que os dados “dizem” (NORMANDO e COLAB, 2010).

3.6.1 Tipo de Dados

Os dados podem ser quantitativos e qualitativos, dados quantitativos podem ser classificados, as amostras nesse caso são geralmente grandes, onde representam uma população, assim como seu aspecto geralmente descrevendo a população alvo de pesquisa através da análise dos dados brutos, e com ajuda da matemática para descrever as causas de fenômeno, e a interação entre as variáveis. Técnicas matemáticas, mas utilizadas a média, desvio padrão (NORMANDO e COLAB, 2010).

Qualitativa não se agarra com representação numérica, não quantificando os valores, pois os dados coletados são não-métricos e o objetivo da amostra é de produzir informações

aprofundadas, seja grande ou pequena o importante que ela seja capaz de produzir novas informações (NORMANDO, 2010).

Podem ser divididas entre ordinal e nominal, onde a ordinal deve seguir o fluxo crescente, e podem ser usadas para calcular as medianas, onde o ponto médio a partir do qual metade dos valores coletados são superior a esse ponto e a outra metade é inferior. Nominal são distribuídos em categorias, categoria de gênero por exemplo masculino e feminino, esses dados formados por números inteiros, pode usar métodos como frequência absoluta ou relativa (NORMANDO, 2010).

3.6.2 Distribuição dos Dados

A distribuição dos dados pode se apresentar de duas formas:

- **Distribuição normal:** apresenta uma curva no formato de uma montanha onde os dados contínuos estão apresentados em uma curva de distribuição, onde os dados concentram-se em torno de uma média e se dispersão a partir do centro. O teste de “t” de Student, requer uma distribuição desse nível.
- **Distribuição anormal:** não se apresenta como curva assim sendo chamada de assimétrica ou de livre distribuição, os testes estáticos para essa forma de amostra são chamados de não paramétricos, exemplo teste de Mann-Whitney.

As variáveis ainda podem ser classificadas como independentes, que influenciam, afetam ou determinam outras variáveis, e dependentes são valores a serem descobertos ou explicados, em virtude de serem influenciado pelas variáveis independentes (NORMANDO e COLAB, 2010).

3.6.3 Wilcoxon

O teste T de Wilcoxon substitui o T de Student para amostras pareadas quando os dados não satisfazem as exigências deste último. Baseando-se nos postos das diferenças entrapares o teste de Wilcoxon é um método não-paramétrico para comparação de duas amostras pareadas (NORMANDO e COLAB, 2010).

Para a realização do teste:

1. Utilizando um par de dados, se tem que achar a diferença (d) entre eles, utilizando a subtração do segundo número pelo primeiro, ignorando os pares onde $d=0$
2. Classifique os resultados do menor para o maior independentemente de seus sinais, substituindo os pares correspondentes, se houver resultados de mesmo valor se deve levar eles ao posto de empate.
3. Insira nos postos o sinal ignorado anteriormente.

4. Faça somatória dos postos negativos, e separadamente faça também a somatória dos postos positivos.
5. Para que esse teste seja simplificado deve-se escolher a menor das somatórias onde a mesma passa a se chamar “T”.
6. Considere como “n” os dados onde $d \neq 0$.
7. Caso $n \leq 25$, se deve calcular através da equação binomial.

$$p = P(x \leq K) = \sum_{x=0}^k \binom{n}{x} \cdot p^x \cdot q^{n-x}$$

8. Caso $n > 25$ se determina a média e o desvio-padrão fazendo a aproximação da soma dos dados obtidos nos postos. Logo após determina o valor de z calculado e o valor de z tabelado. Observando a utilização da aproximação da distribuição binomial pela distribuição Normal.

$$\mu_t = \frac{n \cdot (n + 1)}{4} \quad \sigma_t = \sqrt{\frac{(n + 1) \cdot (2 \cdot n + 1)}{24}} \quad Z = \frac{t - \mu_t}{\sigma_t} \quad z_{tab} = Z_{\frac{\alpha}{2}}$$

9. Por fim se compara o valor real com o valor teórico de z. Se z calculado for menor que z tabelado não se pode rejeitar a hipótese nula. (NORMANDO e COLAB, 2010)

3.7 CÂMARA ÚMIDA

Segundo a NBR (9479:2006, p.1) definição de câmara úmida é “compartimento fechado, isolado termicamente, climatizado, de dimensões adequadas para estocagem de corpos-de-prova de argamassa e concreto durante o período de cura”. A sua principal função é o de criar uma condição favorável de umidade para a cura dos corpos de prova do concreto (NBR 9479:2006).

A camara umida deve ser construída de materiais resistente, duravel e não corrosivo, a atmosfera deve ser saturada, as portas tem que possuir sistema de vedação para que haja fechamento hermético do ambiente, a temperatura do ar e da água deve ser $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, sendo necessária dispositivo de climatização (NBR 9479:2006).

Para verificação dessas condições climáticas no interior da câmara, deverá ser feitas leituras diárias de temperatura e umidade relativa do ar, e registradas em um livro de controle, com data e hora das verificações (NBR 9479:2006).



Figura 5: Câmara Úmida – Fonte: Google Fotos de câmara umida

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado na Faculdade Evangélica de Goianésia, no laboratório 1 do curso de Engenharia Civil, onde se encontra a câmara úmida. Na mesma foram construíram 3 casas testes, em proporção 1:30, feita em alvenaria com laje, utilizando bloco cerâmico 9x14x29cm, cimento CP II E 32 com traço 1:3 (um saco de cimento para 3 de areia), usadas em um experimento de umidade, sendo:

- 1ª Casa teste: chamada de casa Testemunha, onde a mesma foi somente rebocada, possuindo a metragem 0,93x0,96. Essa casa testemunha teve a finalidade de sofrer todas intempéries criadas pela alta umidade dentro da câmara úmida, para poder mostrar o quanto a umidade pode afetar em uma estrutura.
- 2ª Casa teste: Ela foi impermeabilizada com o Neutrol da marca Vedacit e rebocada, possuindo a metragem 0,93x0,96. O impermeabilizante utilizado nessa estrutura é classificado como flexível, fabricado a base de asfalto inovado, Possuindo semelhança em quentão de aparência com o piche, composto com cargas minerais neutras, emulsionados em água. O produto em questão tem grande facilidade de aplicação e cura, por formar uma membrana asfáltica ele se torna um produto bastante utilizado por possuir boa estanqueidade e elasticidade. A principal vantagem é que pode ser aplicado a frio. Possui indicação para ser utilizado em concreto, metais, madeiras e alvenaria.
- 3ª Casa teste: Ela foi impermeabilizada com impermeabilizante SikaTop-100 da marca Sika e rebocada, possuindo a metragem 0,93x0,96. Esse impermeabilizante utilizado é classificado como semi-flexível, é composto por base de cimento, areias selecionadas e resina acrílica. Este impermeabilizante é indicado por ter boa aderência e impermeabilidade. A principal vantagem desse impermeabilizante é de possuir uma aplicação simples, onde consiste em misturar os componentes A (líquido) e B (pó), e passar onde deseja. Possui indicação para ser utilizado em concreto, argamassa e alvenaria

As casas testes foram construídas respeitando o tempo correto de aplicação de cada material, para a fundação e para a cobertura das casas foi utilizado placas cimentíssimas totalmente impermeabilizadas seguindo a aplicação de acordo com o manual do fabricante de cada produto. Após as casas prontas foi deixado de forma estratégica condutos, dando acesso ao lado de dentro das casas para que se pudesse passar os sensores de umidade, vedando posteriormente com espuma alto-expansiva para que não houvesse a passagem de umidade através daquele local (FIGURA 24).

4.2 MONTAGEM DOS SENSORES E DATALOOGER

Construção do dataloger, foi realizada dentro de quadro de distribuição da marca tigre, a montagem dos elementos que constituem o dataloger, foi esquematizado da seguinte maneira, no centro o Arduino mega, que por sua vez é responsável pela ligação e alimentação de todos os módulos, e responsável também pela parte lógica. Uma protoboard responsável pela união do cabeamento. Um módulo SD Card, responsável, por receber os dados do Arduino e gravá-los no cartão SD. Um módulo Real Time Clock(RTC) que envia dados de data e hora reais para o Arduino. Um led que irá piscar uma vez, quando realizar a coleta dos dados dos sensores. Por fim um visor de LCD, mostrando os últimos dados recolhidos e data e hora em que foram realizados.

Sensores foram instalados na extremidade dos cabos e inseridos dentro das casas teste, depois vedados com espuma auto expansiva para vedação. Em sequência na outra extremidade do cabo foram colocados conectores RJ45, conectando assim ao keystone que está instalado do lado de fora da caixa.

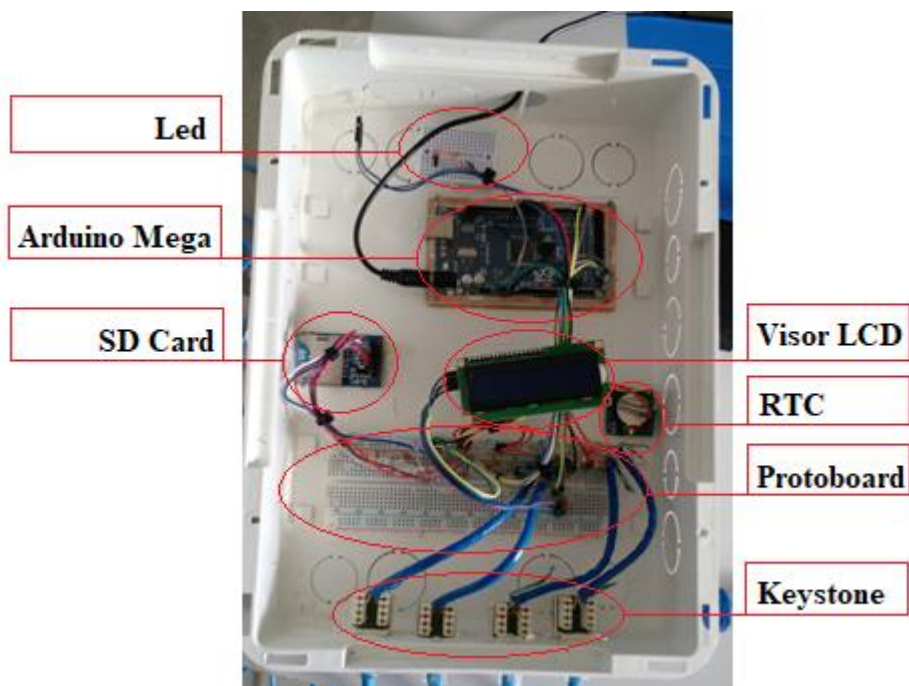


Figura 6: Caixa de distribuição.

4.3 PROGRAMAÇÃO

A programação é feita através do IDE do Arduino, baseada na linguagem c++, expondo todo o código usado no projeto.

4.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS E COLETA DE DADOS

Os dados são obtidos através de sensores de umidade DHT22, esse sensor permite fazer leituras de temperaturas entre -40 a +80 graus Celsius e umidade entre 0 a 100%, com resolução de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $\pm 0,5\%$ U esse sensor e produzido pela empresa Aosong Electronics. O mesmo vai ser ligado ao Arduino, onde terá todo o conjunto de instruções, exemplo quanto vezes ao dia ele irá verificar a umidade e o salvamento dos dados para o cartão de memória.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA OBTENÇÃO DOS RESULTADOS

A variável que foi trabalhada é umidade em (%), os dados coletados foram comparados usando o teste de Wilcoxon, onde foram comparados pares de dados. Os pares são constituídos (Flexível X Semi-Flexível), (Testemunha X Flexível), (Semi-Flexível X Testemunha), assim rodamos o teste através do programa estatístico SAS, onde irá gerar diferenças entre as amostras pareadas, em seguida calcula a média das amostras e seu respectivo intervalo de confiança.

O teste foi rodado, 10 vezes com número de amostras que representa um 1 dia ou seja 10 dias, as amostras foram coletados a cada 10 min. no decorrer de cada dia, onde foram classificados os resultados e demonstrar as diferenças em cada dia.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos foram coletados com a câmara úmida com a porta fechada e não houve interrupção de água e nem energia, que são necessários para o funcionamento da câmara úmida, assim não ocorreu reação adversa na coleta dos dados que resultasse em dados incorretos.

A Tabela 1 mostra um trecho dos dados coletados num intervalo de 10 min entre cada coleta. Na coluna Umidade 01 mostra a umidade dentro da câmara úmida, depois de 20 minutos de funcionamento a câmara atinge o ápice de umidade e se mantém uniforme durante todos os testes, na coluna Umidade 02 mostra a umidade dentro da estrutura impermeabilizada com argamassa polimérica (semi-flexível), na coluna Umidade 03 mostra a umidade dentro da estrutura impermeabilizada a base de asfalto (flexível) e na coluna Umidade 04 mostra a umidade dentro da estrutura de alvenaria sem qualquer tipo de impermeabilização (testemunha).

Tabela 1 - Dados Coletados

Data	Tempo	Umidade 01 (%)	Umidade 02 (%)	Umidade 03 (%)	Umidade 04 (%)
09/04/2018	15:35:51	55,80	72,20	72,80	75,60
09/04/2018	15:46:13	56,50	72,80	72,80	75,70
09/04/2018	15:56:35	99,90	72,80	73,10	75,80
09/04/2018	16:06:58	99,90	73,00	73,10	75,90
09/04/2018	16:17:20	99,90	72,90	73,20	76,00
09/04/2018	16:27:42	99,90	73,00	73,50	76,10
09/04/2018	16:38:04	99,90	73,10	74,20	76,20

O Gráfico 1 de linha demonstra de maneira superficial a variação de umidade com decorrer do tempo. Em azul a umidade do ambiente externo, onde houve um aumento rápido no início devido ao ligamento da câmara úmida e constante após a início o teste. O teste foi realizado durante 10 dias, com aproximadamente 1500 dados obtidos durante todo o teste realizado.

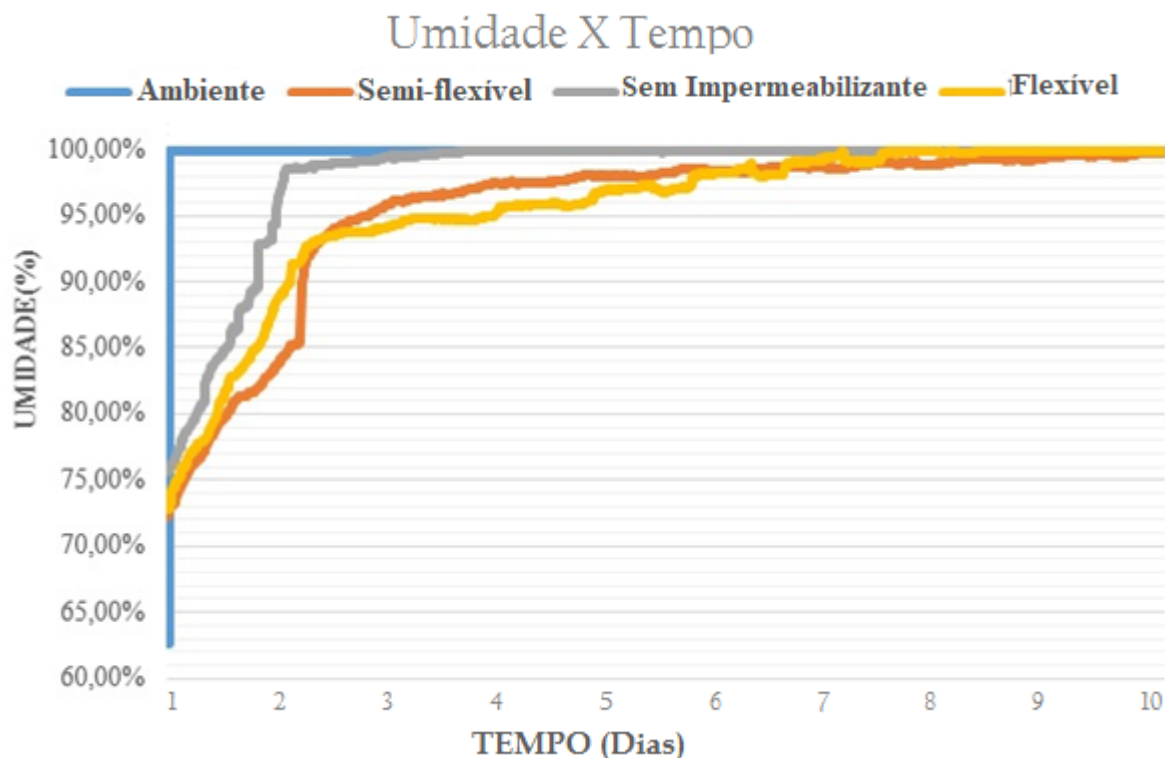


Gráfico 1 - Representação da Umidade representado em (%) com passar do Tempo representado em Dias.

Os dados coletados foram analisados estatisticamente pelo teste de Wilcoxon, o teste avalia se há diferença significativa entre as médias calculadas, a Tabela 2 mostra as médias dos dados coletadas em 10 dias e seus respectivos resultados obtidos a partir do teste de Wilcoxon.

Tabela 2 - Médias dos resultados coletas em 10 dias.

Dia	Flexível		Semi-flexível		Testemunha	
	Umidade (%)	Erro	Umidade (%)	Erro	Umidade (%)	Erro
1	80,09 b	0,30	78,46 a	0,24	83,69 c	0,40
2	91,85 b	0,18	90,12 a	0,38	98,07 c	0,14
3	94,49 a	0,31	96,13 b	0,04	99,53 c	0,01
4	95,42 a	0,03	97,38 b	0,01	99,90 c	0,00
5	96,61 a	0,04	97,98 b	0,01	99,90 c	0,00
6	97,83 a	0,05	98,38 b	0,00	99,98 c	0,00
7	98,86 a	0,04	98,65 a	0,00	99,99 b	0,00
8	99,63 b	0,02	98,93 a	0,00	99,99 b	0,00
9	99,87 b	0,00	99,26 a	0,00	99,99 b	0,00
10	99,99 a	0,00	99,57 a	0,00	99,99 a	0,00

a, b e c – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Wilcoxon.

No primeiro dia, Tabela 2, mostra que o impermeabilizante Semi-flexível apresentou a menor média. No terceiro dia o impermeabilizante flexível apresentou a menor média, no sétimo dia os impermeabilizantes não apresentaram diferenças significativa entre eles, só com a testemunha. No oitavo dia o impermeabilizante Semi-flexível apresentou a menor média e no último dia não houve diferença significativa entre eles.

Observa-se que nos dois primeiros dias, o impermeabilizante Semi-flexível apresentou maior resistência a passagem de umidade externa para interna, e que nos quatro dias seguintes o flexível apresentou melhor desempenho, e nos dois dias seguintes o Semi-flexível voltou a apresentar maior resistência. No último dia não houve resistência, a umidade interna foi a mesma da externa.

É importante destacar que as condições de exposição sofridas pelos impermeabilizantes, foram superiores ao qual eles seriam submetidos usualmente, como isso observou as reações dos produtos submetidos a um ambiente de extrema umidade.

6 CONCLUSÃO

Através dos testes realizados, concluiu-se que os dois tipos de impermeabilizantes, se mostraram bem eficazes na resistência a umidade. Tanto o flexível quanto o semi-flexível apresentaram resultados parecidos ao final dos 10 dias de testes realizados. Nos três primeiros dias o impermeabilizante semi-flexível apresentou maior resistência a umidade, nos quatro dias seguintes, o flexível apresentou melhor resultado e no décimo dia, observa-se que a permanência dos impermeabilizantes submetidos a longo tempo em alta umidade levou eles a apresentarem o mesmo resultado.

Se acrescentar o custo benefício como critério de comparação entre os impermeabilizantes, o semi-flexível é a opção mais viável, visto que o custo de aquisição está 40% menor que o flexível.

Outro ponto importante do experimento foi o método de coletar as amostras, utilizando Arduino e sensores, comprovou-se que com pouco investimento é possível criar um datalogger, 100% programável. Se comparado a equipamentos profissionais e específicos de alto custo, teve-se a mesma eficácia.

Os testes foram feitos em uma taxa de umidade com saturação alta, para pesquisas futuras, pode-se comparar os resultados com um ambiente de aplicação comum, pode-se analisar as manifestações patológicas nessas estruturas, fazer uma análise da temperatura do ambiente interno, verificando a troca de calor entre o meio e a estrutura, verificar se a impermeabilização age também nesse meio.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575:2010: Impermeabilização. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529 (1995): Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.

A.E.I. – Associação de estudos de impermeabilização do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em, <http://aei.org.br/historia-da-impermeabilizacao/>

CRISTÃO, Mundo. **Nova Bíblia Viva**. 2012.

DEUTSCH, S. F. Perícias de engenharia: a apuração dos fatos. São Paulo: Leud, 2011.

FERNANDO, Por. Artigo civil. n. m, 2011.

FIGUEIREDO, A. C. Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA – São José dos Campos. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2003.

FROTA, A. B., SCHIFFER, S. R. Manual do conforto térmico. 5ª Edição – São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GRANDISKI, Paulo. Problemas Construtivos. Apostilas, 2011.

HOPPEN, N.; MEIRELLES, F. S. Sistemas de informação: um panorama da pesquisa científica entre 1990 e 2003. *Revista de Administração de Empresas*, v. 45, n. 1, p. 24–35, 2005.

KLEIN, D. L. Patologia das Construções. Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

LAUREANO, M. **Programando em C para Linux, Unix e Windows**. 2005.

LICHTENSTEIN, Nb. Patologia das construções. *São Paulo*, v. 7, p. ~250, 1986.

MARTINS, F. C.; JUNIOR, E. C. Segurança em banco de dados: conceitos e aplicações. *Etic- Encontro De Iniciação Científica-Issn 21-76-8498*, v. 10, 2015.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. 1º Edição ed. São Paulo: 2012.

NBR-13752: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996.

NBR-9574: Execução de impermeabilização, Rio de Janeiro ,2008.

NORMANDO, D.; TJÄDERHANE, L.; QUINTÃO, C. C. A. A escolha do teste estatístico. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 15, n. 1, p. 101–106, 2010.

PEREZ, A. R. Umidade nas Edificações. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.

RICARDO R. G. **Linguagens de Programação**. 1997.

RIPPER, T. **Patologia, Recuperaçao e Reforço de Estruturas de Concreto.**, 1998.

SILVEIRA, S. A. **Software livre a luta pela liberdade do conhecimento**. 2004.

SIGNIFICADO. Significado de patologia. Disponível em:

<<https://www.significados.com.br/patologia/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo: Pini, 1998.

T. E. A. F.DE SENSORES-2006. Tutorial, Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores. Disponível em:

<http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_-_aplicacoes_e_funcionamento_de_sensores.pdf >. Acesso em: 25 nov. 2017.

THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, Pub. **Sensores Industriais–Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Érica. 2005

VEDACIT IMPERMEABILIZANTES. Impermeabilizante a base de asfalto. Disponível em:

<<http://www.vedacit.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

VERÇOZA, E. J. Patologia das Edificações. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.

APÊNDICE A - MATERIAIS UTILIZADOS

Este apêndice apresenta os materiais utilizados na construção das três casas:

- 24 latas de areia;
- 280 tijolos furados;
- 2 sacos de cimento
- 2 impermeabilizantes sikatop100 da marca Sika;
- 2 impermeabilizante Neutrol da marca Vedacit;
- 3 Conduitos elétricos de aproximadamente 0,30cm
- Espuma alto-expansiva
- 6 Placas Ciumentíssimas no tamanho 1x1
- 30m de cabo de rede sohoplus cat6.
- 3 sensores de umidade e temperatura AM2302 DHT22
- 1 Arduínomega 2560
- Real Time Clock (RTC) DS1307
- Modulo SD Card
- 1 Cartão de memória de 4gb
- 1 Protoboard 830 pontos
- 1 Caixa de Distribuição da marca Tigre
- 1 Display LCD
- 12 Resistores de 1k
- 4 resistores de 390 Ω
- Cabo de conexão de protoboar
- 1 Fonte de 9V e 2ª
- 4 keystome
- 1 Fita adesiva dupla face 3m
- 1 Led vermelho
- 1 Bateria de 3V CR2032
- 4 Conectores do tipo RJ-45

APÊNDICE B – CÓDIGO FONTE

Este apêndice apresenta o código fonte utilizado no arduino.

```
#include <SPI.h> //Esta biblioteca permite que você se comunique com dispositivos SPI.
#include <SD.h> // A biblioteca SD permite ler e gravar em cartões SD
#include <DHT.h> // A biblioteca DHT permite ler dados dos sensor de umidade
#include "RTClib.h" // Biblioteca responsavel pela leitura do modulo rtc(real time clock)
#include <Wire.h> //Esta biblioteca permite que você se comunique com dispositivos I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Bibliteca responsavel, configuração e gerenciamento de Display de LCD

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); // Criando um LCD de 16x2 no endereço 0x3F

#define DHT1PIN 2 // Pino conectado ao pino de dados do sensor
#define DHT2PIN 3 // Pino conectado ao pino de dados do sensor
#define DHT3PIN 4 // Pino conectado ao pino de dados do sensor
#define DHT4PIN 5 // Pino conectado ao pino de dados do sensor
#define DHTTYPE DHT22 // Diferenciando o Sensor DHT 22 (AM2302)
DHT dht1(DHT1PIN, DHTTYPE); // Definições do sensor : pino, tipo
DHT dht2(DHT2PIN, DHTTYPE); // Definições do sensor : pino, tipo
DHT dht3(DHT3PIN, DHTTYPE); // Definições do sensor : pino, tipo
DHT dht4(DHT4PIN, DHTTYPE); // Definições do sensor : pino, tipo
const int chipSelect = 53; //Definindo pino 53 inicialização do modulo sd Card
File myFile;
RTC_DS1307 rtc;
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Dom", "Seg", "Ter", "Qua", "Qui", "Sex", "Sab"};
void setup() {

  lcd.begin(16, 2); // Inicializa o display LCD 16x2
  lcd.setBacklight(HIGH); // Liga a luz de fundo do LCD
  dht1.begin(); // Inicializa o sensor DHT
  dht2.begin(); // Inicializa o sensor DHT
  dht3.begin(); // Inicializa o sensor DHT
  dht4.begin(); // Inicializa o sensor DHT
  pinMode(6, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  rtc.begin(); // inicia o modulo real time clock

  Serial.print("Initializing SD card...");

  if(!SD.begin(chipSelect)) {
    Serial.println("Ocorreu um erro na Inicialização!");
    return;
  }
  Serial.println("Inicialização foi bem sucedida");
```

Figura 7: Programação 1-4


```

myFile=SD.open("datalog.csv", FILE_WRITE); // criando ou abrindo arquivo no cartão de memoria
if (myFile) {
  Serial.println("Arquivo aberto com sucesso");
  myFile.println("Date;Time;Temperature *C (01);Umidade % (01);Temperature *C (02);Umidade % (02);Temperature
    *C (03);Umidade % (03);Temperature *C (04);Umidade % (04);"); //gravando dados no cartão de memoria
}
myFile.close(); //fechando a conexao
}

void loggingTime() { // função responsável pela Data e Hora
  DateTime now = rtc.now();
  myFile = SD.open("datalog.csv", FILE_WRITE);
  if (myFile) {
    myFile.print(now.year(), DEC);
    myFile.print('/');
    myFile.print(now.month(), DEC);
    myFile.print('/');
    myFile.print(now.day(), DEC);
    myFile.print(';');
    myFile.print(now.hour(), DEC);
    myFile.print(':');
    myFile.print(now.minute(), DEC);
    myFile.print(':');
    myFile.print(now.second(), DEC);
    myFile.print(';');
  }
  Serial.print(now.year(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.month(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.println(now.day(), DEC);
  Serial.print(now.hour(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.print(now.minute(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.println(now.second(), DEC);
  myFile.close();
}

void Sensor() { //Função responsável pela captura dos dados do sensor.
  String leitura = "";
  float t1 = 0 ;
  float h1 = 0;
  float t2 = 0 ;
  float h2 = 0;
  float t3 = 0 ;
  float h3 = 0;
  float t4 = 0 ;
  float h4 = 0;

```

Figura 8: Programação 2-4

```

t2 = dht2.readTemperature(); // Leitura da temperatura (Celsius)
h2 = dht2.readHumidity();// Leitura da umidade %
t3 = dht3.readTemperature(); // Leitura da temperatura (Celsius)
h3 = dht3.readHumidity();// Leitura da umidade %
t4 = dht4.readTemperature(); // Leitura da temperatura (Celsius)
h4 = dht4.readHumidity();// Leitura da umidade %

// Verifica se o sensor esta respondendo
if (isnan(h1) || isnan(t1)) {
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Falha ao ler");
  return;
}

myFile = SD.open("datalog.csv", FILE_WRITE);//criando ou abrindo arquivo no cartão de memoria
if (myFile) {

leitura = String(t1) + ";" + String(h1) + ";" + String(t2) + ";" + String(h2) + ";" + String(t3) + ";"
  + String(h3) + ";" + String(t4) + ";" + String(h4) + ";" //Guardandos os dados em uma variavel
myFile.println(leitura);//gravando dados da variavel no cartão de memoria
}
myFile.close();
digitalWrite(3, HIGH); // liga o LED
delay(500);
digitalWrite(3, LOW); // desliga o LED
delay(500);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("MOSTRANDO DADOS ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("GRAVADOS");
delay(2000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Temp1: ");
lcd.setCursor(6, 0);
lcd.print(t1);
lcd.setCursor(12, 0);
lcd.print("°C ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Umid1: ");
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print(h1);
lcd.setCursor(12, 1);
lcd.print("%");
delay(2000);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Temp2: ");
lcd.setCursor(6, 0);

```

Figura 9: Programação 3-4

```

void loop() {
  loggingTime();
  Sensor();

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("TEMA:INFLUENCIA");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("DO USO DE IMPERM");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("EABILIZANTES ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("PARA EVITAR");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("PATOLOGIAS CAUSA");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("DAS PELA UMIDADE");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  delay(2000);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("TCC BRUNA E ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("RONDINELLE");
  delay(2000);

  DateTime now = rtc.now();

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(now.hour());
  lcd.print(':');
  lcd.print(now.minute());
  lcd.print(':');
  lcd.print(now.second());
  lcd.print("  ");

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  lcd.print(" ,");
  lcd.print(now.day());
  lcd.print('/');
  lcd.print(now.month());
  lcd.print('/');
  lcd.print(now.year());
  delay(600000); //Tempo de aquisição dos Dados 10 minutos
}

```

Figura 10: Programação 4-4

APÊNDICE C – Resultados do teste de Wilcoxon

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 33
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=1 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	23581.0	20808.0	706.625075	163.756944
SIKA	144	18035.0	20808.0	706.625075	125.243056

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 23581.0000

Normal Approximation

Z 3.9236

One-Sided Pr > Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr > Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| 0.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 15.4000

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 34
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=2 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	21229.0	20808.0	706.373405	147.423611
SIKA	144	20387.0	20808.0	706.373405	141.576389

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 21229.0000

Normal Approximation

Z 0.5953

One-Sided Pr > Z 0.2758

Two-Sided Pr > |Z| 0.5516

t Approximation
 One-Sided Pr > Z 0.2761
 Two-Sided Pr > |Z| 0.5521

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 0.3552
 DF 1
 Pr > Chi-Square 0.5512

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 35
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=3 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	701.665962	72.50
SIKA	144	31176.0	20808.0	701.665962	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000

Normal Approximation
 Z -14.7755
 One-Sided Pr < Z <.0001
 Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation
 One-Sided Pr < Z <.0001
 Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 218.3379
 DF 1
 Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 36
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=4 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	698.001298	72.50
SIKA	144	31176.0	20808.0	698.001298	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	10440.0000
Normal Approximation	
Z	-14.8531
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	220.6366
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 37
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=5 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	700.963588	72.50
SIKA	144	31176.0	20808.0	700.963588	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	10440.0000
Normal Approximation	
Z	-14.7904
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	218.7757
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 38
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=6 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID

Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	14663.0	20808.0	698.947262	101.826389
SIKA	144	26953.0	20808.0	698.947262	187.173611

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	14663.0000
Normal Approximation	
Z	-8.7911
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	77.2956
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 39
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=7 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	24656.50	20808.0	693.435471	171.225694
SIKA	144	16959.50	20808.0	693.435471	117.774306

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	24656.5000
Normal Approximation	
Z	5.5492
One-Sided Pr > Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr > Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	30.8014
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

----- DIA=8 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	30808.50	20808.0	690.700992	213.947917
SIKA	144	10807.50	20808.0	690.700992	75.052083

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 30808.5000

Normal Approximation

Z 14.4780

One-Sided Pr > Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr > Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 209.6347

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

----- DIA=9 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	31176.0	20808.0	670.687618	216.50
SIKA	144	10440.0	20808.0	670.687618	72.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 31176.0000

Normal Approximation

Z 15.4580

One-Sided Pr > Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr > Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 238.9733
 DF 1
 Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 42
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=10 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	31176.0	20808.0	649.657964	216.50
SIKA	144	10440.0	20808.0	649.657964	72.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 31176.0000
 Normal Approximation
 Z 15.9584
 One-Sided Pr > Z <.0001
 Two-Sided Pr > |Z| <.0001
 t Approximation
 One-Sided Pr > Z <.0001
 Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 254.6950
 DF 1
 Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 43
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=1 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	14705.0	20808.0	706.634217	102.118056
TESTE	144	26911.0	20808.0	706.634217	186.881944

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	14705.0000
Normal Approximation	
Z	-8.6360
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	74.5929
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 44
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=2 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	11233.50	20808.0	705.551989	78.010417
TESTE	144	30382.50	20808.0	705.551989	210.989583

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	11233.5000
Normal Approximation	
Z	-13.5695
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	184.1510
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 45
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=3 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID

Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	704.605190	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	704.605190	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	10440.0000
Normal Approximation	
Z	-14.7139
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	216.5201
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

46

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=4 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	652.778644	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	652.778644	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic	10440.0000
Normal Approximation	
Z	-15.8821
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001
t Approximation	
One-Sided Pr < Z	<.0001
Two-Sided Pr > Z	<.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	252.2656
DF	1
Pr > Chi-Square	<.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

47

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=5 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	655.448959	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	655.448959	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000

Normal Approximation

Z -15.8174

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 250.2144

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

48

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=6 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	657.644832	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	657.644832	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000

Normal Approximation

Z -15.7646

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 248.5462
DF 1
Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 49
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=7 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	648.256918	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	648.256918	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000

Normal Approximation
Z -15.9929
One-Sided Pr < Z <.0001
Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation
One-Sided Pr < Z <.0001
Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 255.7971
DF 1
Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 50
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=8 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	652.672950	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	652.672950	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

```

Statistic                10440.0000

Normal Approximation
Z                        -15.8847
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001

t Approximation
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001
    
```

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

```

Chi-Square                252.3474
DF                          1
Pr > Chi-Square           <.0001
    
```

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 51
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=9 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	647.844348	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	647.844348	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

```

Statistic                10440.0000

Normal Approximation
Z                        -16.0031
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001

t Approximation
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001
    
```

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

```

Chi-Square                256.1230
DF                          1
Pr > Chi-Square           <.0001
    
```

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 52
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=10 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
SIKA	144	10440.0	20808.0	649.657964	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	649.657964	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000

Normal Approximation

Z -15.9584

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 254.6950

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

53

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=1 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	16423.0	20808.0	706.624187	114.048611
TESTE	144	25193.0	20808.0	706.624187	174.951389

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 16423.0000

Normal Approximation

Z -6.2049

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 38.5090

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

----- DIA=2 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	11142.0	20808.0	705.430731	77.3750
TESTE	144	30474.0	20808.0	705.430731	211.6250

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 11142.0000

Normal Approximation

Z -13.7016

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 187.7521

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

----- DIA=3 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	700.386334	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	700.386334	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000

Normal Approximation

Z -14.8025

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 219.1365
 DF 1
 Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 56
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=4 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	660.026037	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	660.026037	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10440.0000
 Normal Approximation
 Z -15.7077
 One-Sided Pr < Z <.0001
 Two-Sided Pr > |Z| <.0001
 t Approximation
 One-Sided Pr < Z <.0001
 Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 246.7561
 DF 1
 Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 57
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=5 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	660.518833	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	660.518833	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

```

Statistic                10440.0000

Normal Approximation
Z                        -15.6960
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001

t Approximation
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001
    
```

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

```

Chi-Square                246.3880
DF                          1
Pr > Chi-Square           <.0001
    
```

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 58
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=6 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10440.0	20808.0	661.419222	72.50
TESTE	144	31176.0	20808.0	661.419222	216.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

```

Statistic                10440.0000

Normal Approximation
Z                        -15.6746
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001

t Approximation
One-Sided Pr < Z        <.0001
Two-Sided Pr > |Z|      <.0001
    
```

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

```

Chi-Square                245.7177
DF                          1
Pr > Chi-Square           <.0001
    
```

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA 59
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=7 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
 Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	10656.0	20808.0	657.056725	74.0
TESTE	144	30960.0	20808.0	657.056725	215.0

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 10656.0000

Normal Approximation

Z -15.4500

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 238.7248

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

60

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=8 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	15408.0	20808.0	544.267458	107.0
TESTE	144	26208.0	20808.0	544.267458	182.0

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 15408.0000

Normal Approximation

Z -9.9207

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 98.4380

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

61

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=9 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	18720.0	20808.0	368.332829	130.0
TESTE	144	22896.0	20808.0	368.332829	159.0

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 18720.0000

Normal Approximation

Z -5.6674

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

t Approximation

One-Sided Pr < Z <.0001

Two-Sided Pr > |Z| <.0001

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square 32.1351

DF 1

Pr > Chi-Square <.0001

NÃO PARAMÉTRICA DO RONDINELE E DA BRUNA

62

15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=10 -----

The NPAR1WAY Procedure

Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable UMID
Classified by Variable TRAT

TRAT	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
NEUTRO	144	20808.0	20808.0	0.0	144.50
TESTE	144	20808.0	20808.0	0.0	144.50

Average scores were used for ties.

Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic 20808.0000

Normal Approximation

Z 0.0000

One-Sided Pr < Z 0.5000

Two-Sided Pr > |Z| 1.0000

t Approximation

One-Sided Pr < Z 0.5000

Two-Sided Pr > |Z| 1.0000

Z includes a continuity correction of 0.5.

Kruskal-Wallis Test

Chi-Square	0.0000
DF	1
Pr > Chi-Square	1.0000

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 63
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=1 -----

```

,,fffffffffffffffffff...fffffffff†
,          , UMID ,
‡fffffffff...fffffffff^fffffffff%
,TRAT     ,      ,
‡fffffffff^fffffffff%
,NEUTRO  ,Mean   ,80.09861,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  ,0.309849,
‡fffffffff^fffffffff^fffffffff%
,SIKA    ,Mean   ,78.46389,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  ,0.248782,
‡fffffffff^fffffffff^fffffffff%
,TESTE  ,Mean   ,83.69444,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  ,0.406653,
Šfffffffff<fffffffff<fffffffff€

```

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 64
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=2 -----

```

,,fffffffffffffffffff...fffffffff†
,          , UMID ,
‡fffffffff...fffffffff^fffffffff%
,TRAT     ,      ,
‡fffffffff^fffffffff%
,NEUTRO  ,Mean   ,91.85833,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  , 0.18348,
‡fffffffff^fffffffff^fffffffff%
,SIKA    ,Mean   ,90.12639,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  ,0.382964,
‡fffffffff^fffffffff^fffffffff%
,TESTE  ,Mean   ,98.07639,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  ,0.144132,
Šfffffffff<fffffffff<fffffffff€

```

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 65
 15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=3 -----

```

,,fffffffffffffffffff...fffffffff†
,          , UMID ,
‡fffffffff...fffffffff^fffffffff%
,TRAT     ,      ,
‡fffffffff^fffffffff%
,NEUTRO  ,Mean   ,94.49306,
,        ‡fffffffff^fffffffff%
,        ,StdErr  , 0.03105,
‡fffffffff^fffffffff^fffffffff%

```

```

,SIKA ,Mean ,96.13125,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.043065,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,TESTE ,Mean ,99.53472,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.017136,
Šffffffffff<ffffffffff<ffffffffff€

```

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 66
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=4 -----

```

„ffffffffff...ffffffffff†
,      , UMID ,
‡ffffffffff...ffffffffff^ffffffffff%
,TRAT , , ,
‡ffffffffff^ffffffffff%
,NEUTRO ,Mean ,95.42639,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.039507,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,SIKA ,Mean ,97.38056,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.017471,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,TESTE ,Mean , 99.9,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr , 0,
Šffffffffff<ffffffffff<ffffffffff€

```

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 67
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=5 -----

```

„ffffffffff...ffffffffff†
,      , UMID ,
‡ffffffffff...ffffffffff^ffffffffff%
,TRAT , , ,
‡ffffffffff^ffffffffff%
,NEUTRO ,Mean ,96.61458,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.047836,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,SIKA ,Mean ,97.98542,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.010613,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,TESTE ,Mean , 99.9,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr , 0,
Šffffffffff<ffffffffff<ffffffffff€

```

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 68
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=6 -----

```

„ffffffffff...ffffffffff†
,      , UMID ,
‡ffffffffff...ffffffffff^ffffffffff%
,TRAT , , ,
‡ffffffffff^ffffffffff%
,NEUTRO ,Mean ,97.83194,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%
,      ,StdErr ,0.054057,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,SIKA ,Mean ,98.37917,
,      ‡ffffffffff^ffffffffff%

```



```

,          ‡ffffffffff^ffffffffff%
,          ,StdErr      ,      0,
Šffffffffff<ffffffffff<ffffffffffŒ

```

MEDIA + ERRO PADRÃO PARA TODOS OS TRATAMENTOS 72
15:37 Friday, June 18, 2018

----- DIA=10 -----

```

,,ffffffffff...ffffffffff†
,          , UMID ,
‡ffffffffff..ffffffffff^ffffffffff%
,TRAT      ,      ,
‡ffffffffff^ffffffffff%
,NEUTRO ,Mean      , 99.9,
,          ‡ffffffffff^ffffffffff%
,          ,StdErr      , 0,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,SIKA      ,Mean      ,99.57639,
,          ‡ffffffffff^ffffffffff%
,          ,StdErr      ,0.006153,
‡ffffffffff^ffffffffff^ffffffffff%
,TESTE      ,Mean      , 99.9,
,          ‡ffffffffff^ffffffffff%
,          ,StdErr      , 0,
Šffffffffff<ffffffffff<ffffffffffŒ

```


APÊNDICE D – ILUSTRAÇÃO DO EXPERIMENTO

Este apêndice apresenta o passo-a-passo do desenvolvimento do experimento:



Figura11: Câmara úmida, Laboratório 1 de Engenharia Civil.

A câmara úmida fica instalada no laboratório 1 da faculdade evangélica de Goainésia.



Figura 12: Placas Cimentíssimas em cima dos Palites dentro da Câmara Úmida.

Dentro da câmara úmida foi colocado 3 palites com placas cimentíssimas para dar suporte as casas testes e impedir que as casas fossem construídas diretamente no solo da câmara úmida.



Figura13: Traço 3x1 para levantamento de parede.

No levantamento da alvenaria foi utilizado o traço de 3x1, no assentamento dos tijolos foi deixado o espaço de aproximadamente 1,5cm entre os tijolos.



Figura 14: Levantamento da Alvenaria já Sendo Aprumada

Para o nivelamento das paredes fui utilizado linha e esquadro para que não deixasse paredes tortas.



Figura 15: Alvenaria levantada pronta para receber os impermeabilizantes.

No termino do levantamento da alvenaria foi deixado as casas testes em repouso por aproximadamente 4hrs, para que a alvenaria ficasse firme para receber o reboco e os impermeabilizantes.



Figura16: Casa Testemunha já sendo rebocada.

Após a espera a casa testemunha na qual irá receber toda umidade sem que tenha nenhum tipo de proteção, foi rebocada por dentro e por fora.

A NBR 13529 (1995) trata o revestimento de argamassa, ou no dito popular “Reboco” sendo ele um cobrimento de uma determinada superfície, que pode ter uma ou mais camadas superpostas de argamassa, servindo para que possa receber o acabamento decorativo ou acabamento final.

Depois da “colocação” do reboco na parede, se deve esperar um tempo até que ele comece a endurecer, logo que esse processo começa já se pode nivelar o reboco. Após o nivelamento deve-se esperar a secagem do reboco para isso foi preciso aproximadamente 2 dias, pois a câmara úmida é bastante abafada, atrapalhando assim a secagem do reboco com mais rapidez.



Figura17: Impermeabilizante lacrado.

Uma das casas testes foi impermeabilizada com o impermeabilizante Neutrol da marca Vedacit, que é um impermeabilizante a base de tinta asfáltica que pode ser utilizado para impermeabilizar concreto, alvenaria, metais e madeiras.



Figura18: Casa 2 já recebendo a primeira mão do impermeabilizante Neutrol.

A casa de teste 2 foi impermeabilizada com Neutrol tanto por dentro quanto por fora, respeitando as normas de aplicação do fabricante.



Figura19: Casa 2 já totalmente impermeabilizada com 2 demãos de impermeabilizantes Neutrol,

Casa teste de número 2 já com a segunda demão de impermeabilização de acordo com especificações e instruções do fabricante.



Figura 20: Impermeabilizante SikaTop-100 da marca Sika.

O impermeabilizante SikaTop®-100 da marca Sika, que de acordo com o fabricante “é um revestimento, semi-flexível, impermeabilizante e protetor, bicomponente, à base de cimento, areias selecionadas e resina acrílica para uso em concreto, argamassa ou alvenaria com excelente aderência e impermeabilidade. SikaTop® 100 é fornecido pronto para o uso, bastando misturar os componentes A (líquido) e B (pó)”. (SIKATOP-100)

O impermeabilizante foi aplicado na casa teste 3 de acordo com o manual do fabricante, impermeabilizando totalmente a casa teste por dentro e por fora.



Figura21: Casa teste 3 já com chapisco para receber reboco.



Figura22: Casa teste 2 já com chapisco para receber reboco.

Assim que as casas testes 2 e 3 terminaram de ser totalmente impermeabilizadas, tanto na parte interna quanto na parte externa, as mesmas receberam o chapisco para que o reboco pudesse segurar com facilidade na estrutura



Figura23: Gancho para fazer requadro.

O gancho é utilizado em obra para segurar as madeiras onde a mesma serve para que possa ser feito requadro dos cantos, usualmente utilizados em portas e cantos de vigas.

Nesses testes utilizado para requadrar a parte superior as 3 casas testes.



Figura24: casas testes cada uma com sua especificação já concluídas.

Nessa etapa as casas testes estão prontas já vedadas, esperando a colocação dos sensores para que a câmara úmida possa ser ligada.



Figura 25:Cabo de rede sohoplus cat6.

Foi utilizado 30m de Cabo de rede para a instalação dos sensores nas casas testes, levando até a caixa de distribuição para coleta de dados.



Figura26: Caixa de distribuição.

Nessa etapa a caixa de distribuição já tinha sido totalmente montada por dentro apenas esperando o cabeamento dos sensores.



Figura27: Sensor.

Foi instalado um sensor igual a esse dentro de cada casa teste, e um no meio da câmara úmida, para que pudesse se ter a comparação da umidade fora e dentro das casas testes.



Figura28: Casas com sensores.

A foto ilustra as casas testes já com os sensores devidamente instalados dentro delas e o sensor na parte exterior.



Figura 29: Cabo de rede já dentro do conduíte.

Cabo de rede com o sensor passado para dentro da casa teste e vedado com espuma expansiva que impossibilita a passagem de umidade para dentro da edificação.



Figura 30:Display LCD 16x2.

Display LCD 16x2 já com 1 dia de funcionamento, esse Display é o responsável por mostrar todos os dados que são coletados de 10 em 10min.