

Apresentações Orais

Divisão temática 4 - Processos produtivos, tecnologias e tendências para o presente e o futuro

Interessam nesta divisão temática, especialmente, relatos de atividades que abordam computação e informática; softwares e hardwares; engenharia de software (métodos, técnicas e ferramentas); inteligência artificial; interação humano-computador; jogos digitais; Internet das Coisas (IOT); sistemas multimídia; big data; tecnologias assistivas; robótica; ergonomia; eletrificação; fontes de energia e energias renováveis; automatização e controle; tecnologias da informação e comunicação; ciência dos materiais; técnicas alternativas e inovação em processos; e outras.

Áreas temáticas, do conhecimento e atuação educacional relacionada: Tecnologia e produção, Engenharias.



ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES RESIDENCIAIS CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE EM FLORIANÓPOLIS ⁽¹⁾

Camila Ferreira da Silva (2); Ana Lúcia Papst de Abreu (3)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital nº 02/2016/PROPI - Programa Institucional de Apoio a Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação.

(2) Acadêmica do curso de Engenharia Civil; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina; camilaafs@gmail.com.

(3) Professora do Departamento Acadêmico de Construção Civil, Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina; ana.abreu@ifsc.edu.br.

Resumo: A busca pelo conforto térmico em ambientes internos tem se intensificado nas últimas décadas, assim como estudos relacionados a essa temática, porém se sabe pouco sobre estudos na área de conforto térmico em ambientes residenciais climatizados artificialmente. O objetivo deste trabalho é analisar a relação do conforto térmico e o uso de ar condicionado em ambientes residenciais na região da Grande Florianópolis. Para a análise do conforto térmico, foram feitas coletas de dados de temperatura utilizando equipamentos eletrônicos (data loggers) e aplicação de questionário online via formulário Google. Comparou-se a sensação térmica dos moradores com a estratégia (ventilação, ar condicionado, ou edificação fechada) utilizada nas residências, assim como a vestimenta utilizada pelos mesmos no momento de responder a pesquisa. Verificou-se que pelo fato da pesquisa ocorrer no verão, o desconforto térmico para a sensação de muito frio não ocorreu, e que os maiores percentuais de desconforto térmico foram por calor. Sobre o total de respostas, o percentual de desconforto térmico foi maior que o percentual de conforto térmico, com 57% e 43% respectivamente. Apesar do uso do ar condicionado, o desconforto em relação a essa medida apresentou-se maior que o conforto térmico, sendo que a ventilação natural foi a medida mais utilizada tanto para o caso de conforto térmico e desconforto térmico em ambientes residenciais.

Palavras-chave: ventilação natural, ar condicionado, desconforto térmico.

INTRODUÇÃO

O consumo energético de edificações em 2015 no Brasil, atingiu aproximadamente 40% do total da oferta interna da energia elétrica. Apesar dessa representatividade e incentivo de políticas públicas para adoção de eficiência energética nas edificações, a utilização de ar condicionado para promover conforto térmico aos usuários é cada vez mais usual (BRASIL, 2016).

A busca pelo bem estar físico, fisiológico e psicológico humano, nos últimos anos tem se intensificado, destacando-se um aumento na área de estudo sobre conforto térmico de pessoas em ambientes internos (XAVIER, 2000). Segundo a American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE, 2010) conforto térmico é o estado da mente que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda. Lamberts (2016) define conforto térmico como uma sensação humana, relacionada a subjetividade e dependente de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos.

De acordo com Lamberts (2016), os estudos na área de conforto térmico buscam analisar e determinar as condições necessárias para obtenção de um ambiente apropriado para ocupação humana. Estudos nessa área baseiam-se em três fatores: satisfação humana; desempenho das atividades; e conservação de energia.

No Brasil, existem normas específicas que tratam do desempenho geral de edificações de uso residencial. A NBR 15575 (ABNT, 2013) trata sobre o desempenho geral, como estrutural, acústico, lumínico, entre outros, incluindo também o térmico, independentemente dos sistemas construtivos que forem utilizados, esta é a primeira norma do país que trata da avaliação do desempenho de edificação com foco nas expectativas dos usuários relacionado ao conforto e segurança do mesmo.

Apesar do relativo crescimento de estudos na área de conforto térmico em ambientes internos, assim como a existência de normas para avaliação de desempenho térmico em ambientes residências, os estudos que relacionam conforto térmico em ambientes climatizados artificialmente estão centrados em ambientes comerciais, pela facilidade de medições num único local, e maior facilidade de distribuição de questionários. Além disso, a maioria das pesquisas em ambientes comerciais focam no consumo energético, não no conforto.

O objetivo deste artigo é analisar a relação do conforto térmico e do uso de ar condicionado em

ambientes residenciais na região da Grande Florianópolis.

METODOLOGIA

Para atender o objetivo proposto, a metodologia deste trabalho foi dividida em duas etapas, a primeira consiste na medição das temperaturas internas das residências participantes do estudo e a segunda etapa trata-se de um questionário online aplicado com os moradores destas residências.

Medição das temperaturas

Para a aquisição dos dados de temperatura foi utilizado o modelo de aquisição de dados (data logger) da Onset Corporation UX100-003 (Figura 1), e os dados coletados foram transferidos pelo software próprio do equipamento a um computador pessoal, para posterior análise.

A aquisição de dados das temperaturas foi realizada em diferentes ambientes das residências participantes. Foram colocados data loggers em ambientes climatizados artificialmente. Participaram da pesquisa 6 residências. A quantidade de residências foi limitada pela disponibilidade de equipamentos. As medições foram feitas de cinco em cinco minutos, no período de dezembro de 2016 a maio de 2017.

Neste artigo os dados de temperaturas medidos não são apresentados porque ainda estão sendo compilados.



Figura 1 – Equipamento data logger (HOBO®)
Fonte: Onset Corporation.

Questionário Online

Para verificar o conforto térmico do usuário, foi aplicado um questionário online criado pelos autores através do formulário Google, no qual possuía cinco perguntas de múltipla escolha, com a opção de acréscimo de comentários. As perguntas estão relacionadas com a identificação do usuário, o ambiente e o tipo de vestimenta do mesmo no local. Buscou-se realizar um questionário com perguntas diretas, para que o usuário respondesse rapidamente sem prejudicar suas atividades diárias.

As perguntas são as seguintes:

1. Quem está respondendo a pesquisa? Apresenta opções com o nome das famílias participantes;
2. Onde você está neste momento? Apresenta opções: Sala de Estar/Jantar; Cozinha; Escritório; Suíte, Quarto 1; Quarto 2;
3. Como você se sente neste momento, neste mesmo local? Apresenta opções relacionadas a sensação térmica: Muito frio; Frio; Levemente Frio; Neutro; Levemente Calor; Calor; Muito Calor;
4. Neste ambiente, neste momento, você tem (pode selecionar mais de uma opção)? Apresenta opções relacionadas ao ambiente: Janelas/Portas Abertas; Ventiladores ligados; Ar Condicionado Refrigerando; Nenhum;
5. Quais das opções melhor descrevem sua vestimenta neste momento? Apresenta opções relacionadas a vestimenta: Muito Leve; Casual; Leve; Pesada.

No questionário deixou-se um espaço para possíveis complementos ou outras opções que o ocupante gostaria de destacar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta os resultados de sensação térmica dos moradores, obtidos através do questionário online. Como a pesquisa foi realizada em um período do ano com temperaturas mais elevadas (Figura 3), a ocorrência de desconfortos por calor foi maior que as de desconfortos por frio. A neutralidade térmica foi de 43%, e o desconforto de levemente com calor, com 22,7% foi próximo do desconforto com levemente com frio, de 19,1%. O desconforto por calor e muito calor foi de 9,8% e 2,2%. O desconforto por frio foi somente de 2,8%, e como era de esperar, não ocorreu desconforto por muito frio.

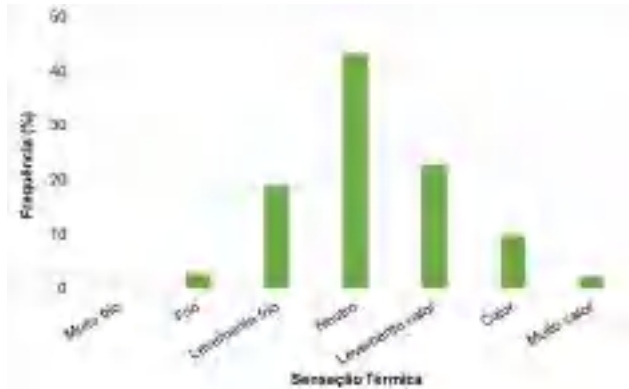


Figura 2 – Frequência da Sensação Térmica dos moradores.

Fonte: Os autores.

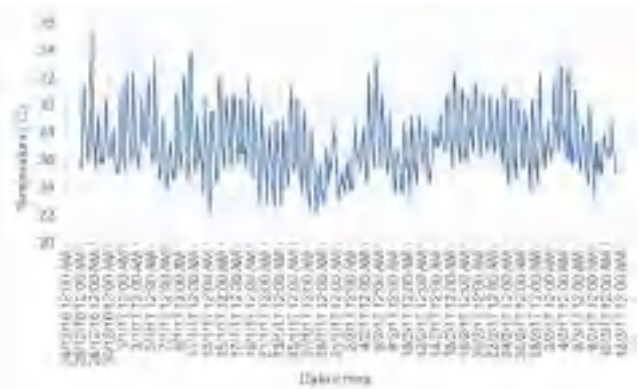


Figura 3 – Distribuição da temperatura do ar externa durante o período da pesquisa.

Fonte: Os autores.

Neste artigo adotou-se como conforto os votos que ocorreram de neutralidade térmica, e todos os outros foram considerados de desconforto térmico, 57% do total das respostas. Desses percentuais, relacionou-se como estava o ambiente no momento que respondeu o questionário (Figura 4): janelas e portas abertas; ventiladores ligados; ar condicionado refrigerando; nenhum; e outras opções. Em aproximadamente 50% das respostas, tanto como para conforto térmico como para desconforto térmico a medida mais utilizada foi a de janelas e portas abertas utilizando assim a ventilação natural do ambiente. A segunda medida mais utilizada foi o uso do ar condicionado refrigerando, tanto como em conforto térmico (20%) como em desconforto térmico (27%). Observa-se que os ocupantes estão em percentuais maiores de desconforto térmico quando os equipamentos de ar condicionado estão ligados e refrigerando do que em conforto térmico. Essas respostas não era o que se esperava, pois isso normalmente ocorre em ambientes comerciais, onde muitas pessoas usam o mesmo ambiente e não tem controle do condicionamento de ar. Imaginava-se que num ambiente residencial, o morador busca sempre se adaptar a condição interna do ambiente, sendo por fatores fisiológicos, ingestão de alimentos quentes ou frios e a própria vestimenta, e acionando o ar condicionado para garantir o conforto de forma mais pessoal. Uma outra possibilidade é do usuário apesar de ser de ambiente residencial, ligar o ar condicionado e esquecer o mesmo ligado por longo tempo.

A Figura 5 mostra a relação da vestimenta e do conforto ou desconforto térmico do ocupante da residência.

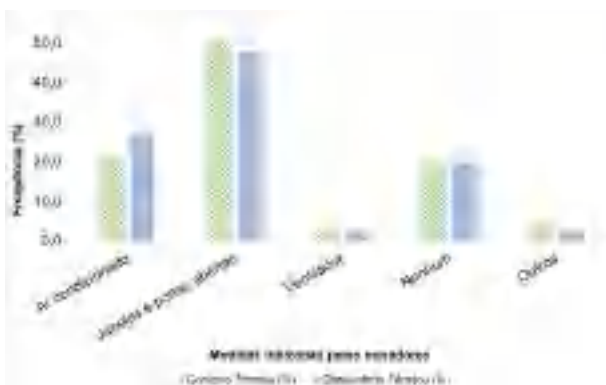


Figura 4 – Medidas utilizadas pelos usuários em situação de conforto ou desconforto térmico.

Fonte: Os autores.

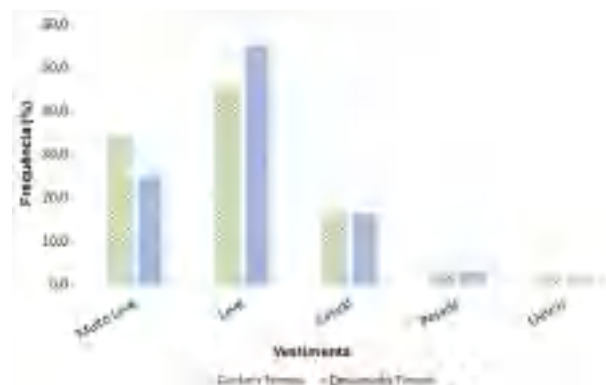


Figura 5 – Vestimenta dos moradores.

Fonte: Os autores.

A partir da Figura 5, pode-se observar que a vestimenta mais utilizada pelos moradores é a leve, sendo que para conforto térmico é de aproximadamente 46% e para desconforto térmico 55%. Considerando que a pesquisa foi realizada em ambientes residenciais e o período do ano foi mais quente, é de se esperar que esse percentual seja maior para esse tipo de vestimenta. A vestimenta muito leve foi a que ocorreu com a

segunda maior frequência, que teve como percentual 33,8% e 24,8% para conforto térmico e desconforto térmico respectivamente.

CONCLUSÕES

Como a pesquisa foi realizada em um período do ano com temperaturas mais elevadas, os percentuais de desconforto se destacaram em desconforto por calor. No geral, o desconforto térmico foi maior que o conforto térmico, sendo de 57% o percentual para desconforto e 43% o percentual de conforto térmico.

As medidas mais utilizadas foram a utilização de ventilação natural através de portas e janelas abertas e a segunda medida mais utilizada é pelo ar condicionado refrigerando, no qual obteve-se maior percentual de desconforto ao utilizar o mesmo. Indicando que existe a adequação dos usuários de ambientes residenciais ao ambiente, através de estratégias de alteração de vestimenta por exemplo. Isto se observou em relação as respostas com relação às vestimentas, onde se destacou a maior ocorrência de vestimentas leves e muito leves. Salienta-se que pelo fato da pesquisa ter sido realizada em ambientes residências, a pessoa pode ficar mais à vontade, ao contrário de um ambiente comercial.

For fim, destaca-se que mesmo com a utilização do ar condicionado, ou seja, a utilização de equipamentos para controlar a temperatura, a ocorrência de desconforto térmico foi maior do que de conforto neste tipo de estratégia.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSC pelos recursos disponibilizados ao projeto e principalmente aos moradores que aceitaram participar da pesquisa disponibilizando suas casas e seu tempo para responder o questionário.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR ENGINEERS CONDITIONING (ASHRAE). **ASHRAE 55-2010**: Thermal Environmental Conditions for HumanOccupancy. Atlanta, 2010.

BRASIL. Empresa de Pesquisa energética. **Balanco Energético Nacional 2016 – ano base 2015**: Relatório Síntese. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2016.

LAMBERTS, R. **Conforto e Stress Térmico**. LABEEE – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC, Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ONSET CORPORATION. Hobo UX100-003. Disponível em: <<http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/ux100-003>> Acesso em: maio de 2017.

XAVIER, A. A. P. **Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias – Teoria física aliada a estudo de campo**. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.

PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA PARA O APOIO E REALIZAÇÃO DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE CANOINHAS-SC

Aldir Cerutti Junior (1); Bruno dos Anjos (2); Tamer S. G. Cavalcante (3).

(1) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Canoinhas, SC; .

(2) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Canoinhas, SC; bruno.a23@aluno.ifsc.edu.br.

(3) Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Canoinhas, SC; tamer.cavalcante@ifsc.edu.br.

Resumo: *Este trabalho visa relatar a experiência do projeto de extensão “Apoio a Escola Pública na Capacitação dos seus Alunos para Participação na Olimpíada Brasileira de Informática” desenvolvido pelos graduandos em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Santa Catarina campus Canoinhas, junto com a comunidade escolar do município de Canoinhas. O projeto teve como tema gerador a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI), na qual o objetivo é a divulgação e a capacitação os alunos das escolas públicas do município. Diante da execução do projeto, a comunidade escolar afirma sentir-se motivada a dar continuidade a projetos na área de tecnologia da informação.*

Palavras-chave: Olimpíada Brasileira de Informática, Extensão universitária.

INTRODUÇÃO

Segundo Simon (2008) a Ciência e Tecnologia há algum tempo vem sofrendo com a perda de interesse dos jovens para estudar por não conhecerem melhor a área antes de iniciar os estudos, e perceber que não se tratava do que os estudantes achavam que era, e seguir carreiras nessa área. Como consequência, tem-se detectado a falta de profissionais no mercado de trabalho .

Desta forma observa-se segundo Computação Brasil (2007) que dados mostram que existe uma demanda grande e crescente por seus profissionais, tanto no mercado interno como externo. No cenário nacional, há um déficit de 20 a 30 mil profissionais especializados no país e existe uma projeção para o ano de 2012 de que a carência aumentará para 200 mil, considerando-se o crescimento interno deste setor.

A vivência na participação de um curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas mostra que, embora a concorrência por vagas seja elevada em processos seletivos, é comum haver a desistência ou o afastamento de parte dos alunos que ingressam nesses cursos, certamente por diferentes razões. Uma delas parece ser o “desencanto” com o curso, que se revela não ser “bem aquilo” que os candidatos imaginavam. Sobre a formação de profissionais na área de Computação tem-se, portanto, um problema a ser resolvido: que estratégias devem ser criadas para incrementar o acesso e a permanência de alunos nos cursos da área de Computação?

Este trabalho tem como proposta descrever um projeto de extensão, que foi criado para atingir os seguintes objetivos: 1) esclarecer para estudantes de educação básica as atividades executadas por um profissional de Computação; 2) viabilizar a descoberta de novos talentos para a Computação e, possivelmente, evitar a evasão futura nos cursos superiores dessa área; 3) promover oportunidades de desenvolvimento pessoal para estudantes da educação básica; 4) proporcionar aos graduandos a oportunidade de experiência docente na área de Computação.

Segundo OBI 2017, a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) é uma competição organizada nos moldes das outras olimpíadas científicas brasileiras, como Matemática, Física e Astronomia. O objetivo da OBI é despertar nos alunos o interesse por uma ciência importante na formação básica hoje em dia (no caso, ciência da computação), através de uma atividade que envolve desafio, engenhosidade e uma saudável dose de competição. Sua organização é tida em três modalidades:

Modalidade Iniciação:

- Nível 1: para alunos até sétimo ano do Ensino Fundamental e
- Nível 2: para alunos até nono ano do Ensino Fundamental.

Modalidade Programação:

- Nível Júnior, para alunos do ensino fundamental,
- Nível 1, para alunos até o primeiro ano do ensino médio e
- Nível 2, para alunos até o terceiro ano do ensino médio.

Modalidade Universitária:

- Para alunos que estejam cursando, pela primeira vez, o primeiro ano de um curso de graduação.

Entendendo a importância da Olimpíada Brasileira de Informática para a computação, este projeto de extensão visa divulgar e capacitar os alunos das escolas públicas de Canoinhas para a participação na olimpíada, assim como, auxiliar na obtenção de melhores resultados. O projeto será desenvolvido pelos alunos do curso superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Assim, os alunos do curso superior têm a oportunidade desenvolver atividades que vão além da sala de aula. Além disso, este projeto serve para a divulgação dos cursos na área de informática e do campus entre os estudantes das escolas públicas da cidade de Canoinhas.

METODOLOGIA

Este projeto foi desenvolvido em cinco etapas distintas descritas a seguir:

1. Elaboração de material de divulgação do projeto: esse material conta com informações da OBI, tais como datas das provas, e com o projeto será desenvolvido.
2. Contato com as escolas: foram contactados os órgãos governamentais competentes para a apresentação do projeto e solicitação de divulgação nas escolas no município de Canoinhas.
3. Visitas as escolas interessadas: foram realizadas algumas visitas em escolas que demonstraram interesse pelo projeto. Na apresentação foram mostrados tanto informações do projeto quanto da própria olimpíada.
4. Encontros presenciais: ocorreram 3 encontros com os alunos das escolas públicas em uma sala de aula do campus no período da manhã, que serão detalhados na próxima seção. O objetivo era estimular o raciocínio lógico necessário para melhor desempenho na OBI.
5. Aplicação das provas da OBI: as provas da olimpíada foram aplicadas nas escolas participantes do projeto sob responsabilidade da equipe de executora. Além disso, todas as provas foram corrigidas e adicionadas no sistemas da OBI para fazer a verificação dos pontos de todos os competidores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhorar o desempenho dos alunos das escolas públicas na olimpíada, foram desenvolvidos três encontros que serão descritos abaixo:

- Encontro 1: neste primeiro momento, ocorreu uma apresentação mais detalhada sobre a OBI com material desenvolvido pelos autores. Em seguida, foi apresentada uma série de exercícios retirados das edições anteriores da OBI que foram resolvidos em sala junto com os alunos. Durante o restante do tempo, foi apresentado toda a infraestrutura do IFSC campus Canoinhas para os alunos de modo a despertar o interesse dos mesmos para área e pelo instituto.
- Encontro 2: aqui foram apresentados exercícios de raciocínio lógico retirado das provas anteriores e com a utilização de elementos visuais permitiu-se melhor entendimento dos alunos em relação aos problemas apresentados em sala. Por fim, foram apresentados alguns exercícios de programação desenvolvidos pelos autores durante o decorrer do curso na linguagem C visando despertar a curiosidade dos alunos pela área.
- Encontro 3: por fim, o último encontro teve dois momentos. No primeiro deles, houve a aplicação de um simulado realizado pelos autores com base nas olimpíadas anteriores 19 questões de múltipla escolha. Em seguida, houve a correção das questões por parte dos autores em conjunto com os alunos.

Portanto, a partir deste projeto de extensão foi possível as primeiras participações das escolas

pública da cidade de Canoinhas na OBI. Obteve-se a participação de 24 alunos dos quais 8 participaram da segunda fase na modalidade de Iniciação Nível 2. Além de divulgar a olimpíada, o projeto também possibilitou a divulgação dos cursos da área da computação ofertadas pelo IFSC juntamente com a infraestrutura do campus Canoinhas.

CONCLUSÕES

Além do computador por si só já estimular o estudante a participar do projeto, outro ponto a destacar está no fato de haver uma competição. A cada simulado ou questionário sobre lógica resolvido, os estudantes disputavam entre si para acertar o maior número de questões, despertando cada vez mais seu interesse, considerando essa concorrência excitante e empolgante. Por meio da participação nessas competições, espera-se que todos possam alcançar o seu desenvolvimento pessoal, uma vez que o estudante é instigado a fornecer soluções para os problemas que lhes são propostos, podendo aplicar a lógica, tão presente na computação, ao seu dia-dia e a outras disciplinas, e, potencialmente, melhorar no seu desempenho escolar.

Dessa forma, tem-se como objetivo futuro a ampliação da participação das escolas públicas da região, tal como o aumento do número de alunos inscritos por escola de modo a estimular o envolvimento da comunidade escolar com a área da computação. Além disso, outras modalidades da olimpíada pode ser trabalhada como, por exemplo, as de programação.

REFERÊNCIAS

Barros, L. G.; Ribeiro, S. P. S.; Oeiras, J. Y.; “Projeto de Extensão Universitária para apoio e realização da Olimpíada Brasileira de Informática em Escolas”, In: WEI - XVII, Workshop sobre Educação em Computação 2009, Bento Gonçalves, RS

Computação Brasil (2007) “Mercado de Trabalho em Computação: Oportunidades e Desafios”, In: Computação Brasil, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. Edição n. 25; Março/Abril/Maio - Ano VIII.

OBI (2017). Site oficial das Olimpíadas Brasileira de Informática, < <http://olimpiada.ic.unicamp.br/> >. acesso em 10 de julho de 2017.

Simon, I. (2008) “A Relevância Social e Profissional da Computação no Início do Século 21 – Uma Reflexão Pessoal”, In: Anais do XXVIII CG, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação 2008, Belém/PA.

COLHER ANTIVIBRAÇÃO

Francieli Cristina da Silva¹, Daniel Darlei Boettcher², Hendrick Felipe Zeni³, Ricardo Signori⁴

Instituto Federal de Santa Catarina, Chapecó-SC, acadêmicos: fran_cristina_silva@hotmail.com¹, danielboettcher@gmail.com², hendrickfelipezeni@gmail.com³, ricardo.signori@hotmail.com⁴.

Resumo: *Esse estudo tem por objetivo apresentar um protótipo de uma colher capaz de rejeitar vibrações advindas de tremores de quaisquer tipos. Para tanto, utilizou-se do software SolidWorks e de uma impressora 3D. A partir daí aplicando-se técnicas e ferramentas vistas na disciplina Teoria e Prática do Controle, buscou-se realizar a maior rejeição das vibrações possível. É importante ressaltar, que este projeto, inicialmente, visa o controle de apenas um ângulo de tremor e que futuramente outras abordagens poderão ser implementadas.*

Palavras-Chave: *Rejeição da vibração, colher antivibração, Rejeição de perturbação.*

1 INTRODUÇÃO

O tremor é caracterizado por uma oscilação involuntária de alguma parte do corpo segundo Borges e Ferraz (2006, pag. 1):

“Tremor é o distúrbio do movimento mais comum e é caracterizado por oscilação involuntária e rítmica de qualquer parte do corpo decorrente de contrações de músculos antagonistas que podem ser síncronas ou alternantes.” (BORGES, FERRAZ, 2006, pag. 1).

Embora o tremor possa atingir diversas partes do corpo, a região mais comumente atingida são as mãos, dificultando a capacidade do indivíduo de realizar refeições com maestria. Borges e Ferraz (2006) ressalta que uma das principais causadoras de tremores em repouso é a doença de Parkinson, sendo mais comum em pessoas com mais de 60 anos. O mal de Parkinson [...] é uma afecção crônica e progressiva do sistema nervoso, caracterizada pelos sinais cardinais de rigidez, acinesia, bradicinesia, tremor e instabilidade postural” (Souza et al 2011 p. 719).

Visando a melhoria da qualidade de vida das pessoas que são acometidas pelo mal de Parkinson e demais tremores causados por diversas doenças, com enfoque nas mãos, braços e antebraços, desenvolver-se-á uma colher capaz de produzir vibrações contrárias a do tremor sofrido pelo usuário, neutralizando esse sintoma.

2 METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido a partir da metodologia proposta pelos professores do componente curricular Projeto Integrador 2. É composto por três etapas, que devem ser concluídas em tempos estipulados: Etapa 1: Projeto Informacional, prazo de duas semanas; Etapa 2: Projeto Conceitual, prazo de uma semana; e Projeto Preliminar, com prazo de três meses. Por fim, há a apresentação de um protótipo desenvolvido pelo grupo.

2.1 PROJETO INFORMACIONAL

A primeira etapa foi o desenvolvimento de um Projeto Informacional, com levantamento de dados iniciais para o desenvolvimento final do protótipo. Nesta etapa foram levantadas varias informações essenciais, tais como a frequência das vibrações mais frequentes de 4hz – 12hz, conforme Borges (2006) que foram de grande valia para que o projeto obtivesse sucesso.

De acordo com as características dos tremores pesquisados, optou-se por enfatizar os tremores Parkinsonianos e essenciais, já que como já dito, são os mais frequentes, afetando segundo Borges(2006) de 0.4% a 6% no caso do Essencial e 1% da população com idade maior que 65 anos segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS).

Para a finalização da primeira etapa foram definidos os requisitos dos clientes e requisitos do projeto. Entendeu-se então que o produto deveria ser de fácil utilização e assepsia, peso e ergonomia adequados, custo baixo, autonomia para pelo menos uma refeição, boa portabilidade e rejeição ao tremor dirigido a ela, bem como a possibilidade de utilizar outros utensílios, além da colher, a dimensão final da base da colher deveria ser de no máximo 35x45x80mm, com autonomia de 70 minutos. O peso final da colher deveria ser menor que 150 gramas e a rejeição da frequência, de até 10 Hz, com amplitude de 3 cm, abrangendo a maior parte dos casos de tremor essencial e Parkinson.

2.2 PROJETO CONCEITUAL

A partir dos dados levantados no projeto informacional, definiu-se o escopo do projeto: o protótipo final teria a capacidade de rejeitar as vibrações, optou-se por rejeitar a vibração apenas na dimensão horizontal e nas principais frequências.

A partir de brainstorming, foram levantados vários princípios de solução. A tabela a seguir demonstra as soluções escolhidas a partir de uma hierarquização das soluções levantadas:

Figura 04 – Matriz das soluções

FUNÇÃO	SOLUÇÃO
SISTEMA DE TRANSMISSÃO	ENGRENAGENS
ESTRUTURA MECÂNICA	DESENHO B
ATUADOR	MOTOR DE PASSO
MEDIÇÃO DA VIBRAÇÃO	IMU
HARDWARE	ARDUINO UNO
ALIMENTAÇÃO	BATERIA DE LITHIUM

Fonte: Grupo Desenvolvedor do Projeto

2.3 PROJETO PRELIMINAR

Esta etapa é a final, na qual, a colher antivibração foi apresentada e transformada em protótipo. Inicialmente a ideia era comprar e produzir a colher a partir da matriz das soluções, levantadas no projeto conceitual. Porém algumas mudanças foram feitas, utilizando-se para o desenvolvimento do projeto, uma Attiny85, que foi substituída pelo Arduino Nano, um Servomotor Tower pro sg90, duas IMU (unidade de medição de inércia), MPU6050.

2.3.1 Estrutura mecânica

O projeto partiu do software SolidWorks com auxílio de uma impressora 3D. O peso foi reduzido devido ao material PLA (Plástico de poliácido láctico) utilizado pela impressora. A estrutura foi melhorada para que tivesse o mínimo de folgas, maior espaço interno para os componentes e ergonomia.

Figura 04 – Modelo Mecânico Colher SolidWorks e protótipo final.



Fonte: Grupo Desenvolvedor do Projeto

Com base nas figuras acima, é possível identificar o mecanismo utilizado. Trata-se de um mecanismo de 3 barras, acoplado direto no servo motor, com uma transmissão em furo oblongo que serve para delimitar o ângulo de atuação, e um pino.

2.3.2 IMU

Foi decidido pelo grupo que para um melhor resultado e aprendizado o tremor deveria ser dividido em partes. O movimento a ser rejeitado foi o de rotação ao redor da própria base, sendo utilizada apenas a leitura angular retirada do giroscópio presente na MPU. A leitura do ângulo de saída da colher foi feita utilizando a melhor sensibilidade do giroscópio da MPU6050, sendo que este era de 250°/s, foi também realizada uma integral discreta do valor de velocidade angular para termos o deslocamento angular:

$$\theta(k) = (T * \omega) + \theta(k - 1)$$

O valor do ângulo Θ desejado é igual ao último valor de Θ calculado, somado com o valor da velocidade angular multiplicada pelo período de amostragem.

2.3.3 ARDUINO

O projeto foi programado na placa arduino nano e utilizou – se a IDE do Arduino e a biblioteca MPU6050.h, frisando a utilização da IMU. Para calcular o erro usou-se a integral da velocidade, assim sendo obtido o deslocamento angular, sendo o erro a diferença entre o valor obtido pela IMU e a referência. Esse erro é multiplicado pelo ganho proporcional e é utilizado para que a colher se mantenha sempre o mais próximo possível de erro zero, rejeitando qualquer perturbação que seja dirigida a ela.

2.3.4 CONTROLE

Por meio de análise da planta e dos fatores mecânicos envolvidos no processo, um modelo da função de transferência que representaria a colher aqui desenvolvida seria:

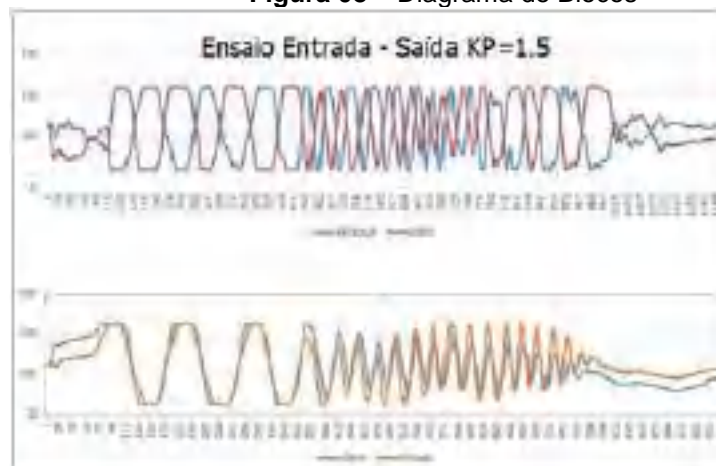
$$j\ddot{\theta} - b\dot{\theta} - T$$

Onde o j equivale a inercia , o β equivale ao atrito viscoso do sistema e o T é o torque de saída do servomotor. Onde 2.66 é o valor do ganho do servomotor, 2.34 é o valor da inércia do sistema e k e b são o ganho da planta e o coeficiente de atrito viscoso ambos não retirados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das leituras feitas com as duas MPUs, foram retirados dados para vários valores de ganhos, tendo como resultado o ângulo de resposta do servomotor ao ângulo entregue a base da colher. Foram realizadas leituras para diferentes valores de ganho, porém o que teve melhor resultado foi o ganho 1.5 demonstrado a seguir:

Figura 08 – Diagrama de Blocos



Fonte: grupo desenvolvedor do projeto

O projeto teve ótimos resultados, já que houve a atenuação da vibração imposta a ela em 5 cm para cada lado a partir do ponto fixo no centro. Isso em um sistema com um grau de liberdade, ou seja, a colher atua apenas no tremor horizontal desprezando outros tremores envolvidos. Apesar de não haver uma equação que descreva a planta em malha aberta, para controle otimizado em malha fechada, chegou-se numa equação matemática que descreve o comportamento típico deste tipo de sistema eletromecânico, que teve grande importância.

Como o principal objetivo deste projeto era uma colher que atenuasse os tremores que fossem a ela impostos, é relevante constatar que fora alcançado este objetivo. Como a planta tem um integrador em malha aberta já tem erro zero em regime permanente e sem overshoot. Uma das melhores características, é que o sistema é estável na faixa de operação sendo assim possível fazer um controle puramente proporcional sem instabilizar a planta.

Embora o resultado obtido seja deveras satisfatório, existem muitas partes a serem melhoradas e evoluídas, retirar os fatores restantes da planta em malha aberta para uma otimização do controle, a implementação de um segundo grau de liberdade, melhora nas medições e um servomotor mais preciso, abrindo a possibilidade de futuras pesquisas e melhorias em cima do protótipo.

5 REFERÊNCIAS

BARBOSA, Egberto Reis; SALLEM, Flávio Augusto Sekeff. Doença de Parkinson: diagnóstico. **Revista de Neurociências**, São Paulo, v.13, n.3, p. 158-165, jul./set. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/mwfX7R>>. Acesso em: 09 março 2017.

BORGES, Vanderici; FERRAZ, Henrique Ballalai. Tremores. **Revista de Neurociências**, São Paulo, v.14, n.1, p. 43-47, jan./março. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/4w2wwH>>. Acesso em: 09 março 2017.

CRAWFORD, Paul; ZIMMERMAN, Ethan E. Differentiation and diagnosis of tremor. **American Academy of Family Physicians**, Nevada, v.83, n.6, p. 697-702, março. 2011. Disponível em: <<http://www.aafp.org/afp/2011/0315/p697.pdf>>. Acesso em: 11 março 2017.

GYENNO spoon, **Main**, Disponível em: <<http://www.gyenno.com/spoon-en.html>>. Acesso em: 11 de março de 2017

LIFTWARE steady, **Main**, Disponível em: <<https://www.liftware.com/steady/>>. Acesso em: 11 de março de 2017

CRAWFORD, Paul; ZIMMERMAN, Ethan E. Differentiation and diagnosis of tremor. **American Academy of Family Physicians**, Nevada, v.83, n.6, p. 697-702, março. 2011. Disponível em: <<http://www.aafp.org/afp/2011/0315/p697.pdf>>. Acesso em: 11 março 2017.

VIEIRA, Fabiano, **Métodos e técnicas de análise de vibração**, Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABWzoAH/metodos-tecnicas-analise-vibracao>>. Acesso em: 02 abril 2017.

THAMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga. **Sensores industriais Fundamentos e Aplicações: Funcionamento e Especificações**, Tipos de sensores e Aplicações na Indústria, 7ª Edição, São Paulo - SP, Editora Érica, 2008, 224 p.

PATSKO, Luís Fernando, **Tutorial, aplicações, funcionamento e utilização de sensores**, Maxwell Bohr Instrumentação Eletrônica, Dez. 2006, Disponível em: <http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_-_aplicacoes_e_funcionamento_de_sensores.pdf>. Acesso em: 12 de março de 2017

SOUZA, Cheylla Fabricia M, ALMEIDA, Helayne Carlyne P., SOUSA, Jomário Batista do et al. **A doença de Parkinson e o processo de envelhecimento motor: Uma revisão de literatura**, Revista Neurociência. Jan. 2011, Disponível em: <<http://gedaam.weebly.com/uploads/2/6/1/2/26128365/parkinson.pdf>>. Acesso em: 12 de março de 2017.

CONCRETOS AUTO-ADENSÁVEL ELABORADO A PARTIR DA COMPATIBILIDADE CIMENTO/ADITIVO

Vanderlei Luis Bachendorf (2); Caroline Leal Faccin (3); Simone Aparecida da Silva Souza (4); Anderson Renato Vobornik Wolenski (5)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal N° 03/2016/PROPII.

(2) Discente do curso Técnico em Edificações no IFSC, câmpus São Carlos-SC, v.bachendorf@gmail.com;

(3) Técnica em Edificações; Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, carol.leal1011@gmail.com;

(4) Técnica do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, simone.silva@ifsc.edu.br;

(5) Professor no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, anderson.wolenski@ifsc.edu.br;

Resumo: Os ganhos em fluidez e trabalhabilidade, em Concretos Auto-Adensáveis (CAAs), fazem com que haja redução do tempo para execução de obras de grande porte, pois influi diretamente nos tempos de lançamento e vibração como ocorre no concreto convencional. Neste sentido, o estudo das pastas de cimento é pré-requisito essencial para o desenvolvimento de CAAs, pois incorre em pesquisas visando melhorias em sua reologia. Neste contexto, os ensaios de compatibilidade cimento/aditivo, realizados por intermédio do Ensaio de Cone Marsh, são imprescindíveis para a determinação das propriedades reológicas da pasta de cimento para um dado percentual de uso de aditivo superplastificante. Várias são as pesquisas envolvendo estudos de CAAs, principalmente, àquelas realizadas na região sudeste do Brasil. Porém, em se tratando do oeste catarinense, poucas são as pesquisas sobre o desenvolvimento de CAAs para uso na construção civil local. Neste sentido, justifica-se a necessidade de estudar a compatibilidade com diferentes percentuais de aditivos superplastificantes, de modo a determinar o ponto de saturação ótima de aditivo na pasta. Este trabalho objetiva, portanto, a realização de ensaios de compatibilidade cimento/aditivo, a fim de obter pastas de cimento altamente fluida e sem exsudação, visando seu emprego como pré-requisito para dosagem de CAAs a serem aplicados na indústria da construção civil existente no oeste catarinense.

Palavras-chave: Cone de Marsh; Cimento de Alta Resistência Inicial; Pastas de Cimento Fluidas.

INTRODUÇÃO

Dentre as características adequadas para definir um Concreto Auto-Adensável (CAA), podem-se citar a fluidez e trabalhabilidade, que estão relacionadas ao seu adensamento, de modo a permitir que o mesmo se espalhe e preencha todos os espaços das formas sem a necessidade de vibração.

Okamura (1997), pioneiro em pesquisas nesta temática, define o CAA como um material tão fluido que pode ser lançado facilmente, sem necessidade de vibração ou outros meios de compactação, mantendo-se homogêneo, coeso e sem segregação.

As pastas de cimento, por sua vez, possuem grande influência nestas características, o que torna importante o desenvolvimento de pesquisas para determinar os parâmetros reológicos de caracterização destas pastas e, conseqüentemente, possibilitar uma correta dosagem e elaboração do CAA. Tais parâmetros, pautados na reologia como estudo do comportamento dos fluidos, baseiam-se na tensão de escoamento e viscosidade plástica. Segundo os preceitos reológicos, o CAA caracteriza-se como um fluido Binghamiano, cujas tensão de escoamento e viscosidade plástica variam com o tempo, aumentando conforme o processo de cura do concreto.

O atendimento aos parâmetros de fluidez e trabalhabilidade implicam em concretos com altas taxas de abatimento do CAA obtidas, principalmente, da utilização de aditivos superplastificantes, que permitem elevar a fluidez do concreto sem aumentar os valores da relação água/cimento (a/c), bem como manter a coesão das partículas, evitando a ocorrência da segregação ou exsudação do concreto (FACCIN et al., 2017).

Neste contexto, o estudo das pastas de cimento visando à compatibilidade cimento/aditivo torna-se de suma importância para a obtenção de concretos altamente fluidos. Porém, a obtenção destas elevadas taxas de fluidez depende diretamente do teor de aditivo incorporados na mistura. Logo, a dosagem necessária de superplastificante pode ser estabelecida enquanto se avalia a compatibilidade por intermédio do ensaio pelo Cone de Marsh, dada sua facilidade de execução e confiabilidade dos resultados quanto à fluidez da mistura e por possibilitar a continuidade no processo de dosagem para produção de CAAs.

Neste contexto, esta pesquisa objetivou elaborar pesquisas para produção de pastas com o uso de um aditivo superplastificante, em conjunto com a relação $a/c=0,51$ e uso do cimento CP V-ARI (NBR 5733, 1991), sendo avaliados qualitativamente os parâmetros de fluidez e trabalhabilidade no que tange a determinação do teor ótimo de saturação deste aditivo por intermédio do Ensaio de Cone de Marsh.

METODOLOGIA

Ensaio pelo Cone de Marsh

Para a determinação do teor ótimo de saturação dos aditivos, empregou-se a metodologia prescrita pela NBR 7681-2 (2013). Tal metodologia consiste em preencher o Cone de Marsh com (1800 ml \pm 50 ml) e medir o tempo de escoamento de 1000 ml da pasta ensaiada. Para a medição deste volume, adotou-se um becker de 1000 ml, sendo o tempo determinado por um cronômetro digital.

Seguindo também a metodologia proposta por Roncero (2000), a determinação do percentual ótimo de superplastificante ocorre com incrementos de aditivo em 0,1% (percentagem em relação à massa de cimento), até o instante da observação de exsudação da pasta ou ocorrência da variação no tempo de escoamento em intervalos consecutivos, menores que 1,0 segundo, para os tempos de escoamentos variando entre 5, 15 e 30 minutos, a partir do instante de incorporação do aditivo superplastificante. Tal metodologia foi aplicada aos ensaios de compatibilidade com o cimento CP V-ARI, uma relação $a/c=0,51$ e o aditivo superplastificante S3535 (NBR 11768, 1992).

Processo de mistura das pastas

O processo de mistura foi adaptado utilizando um misturador manual de tintas e argamassas em uma furadeira, de modo a padronizar o processo de mistura da pasta e não proporcionar variações nos resultados em função da mistura em cada pasta.

O processo consistiu na mistura de 100% de cimento Portland CP V-ARI, com a totalidade da água de amassamento diluída com o percentual de aditivo superplastificante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas cinco misturas com alteração apenas do aditivo conforme a metodologia já explanada. E com o Ensaio de Cone de Marsh chegou-se aos resultados observados na Figura 1.



Figura 1 - Resultado dos Ensaio de Cone de Marsh para o aditivo S3535 e relação $a/c=0,51$.

Pela análise do gráfico, acima apresentado, pode-se observar um percentual ótimo igual a 0,3% para a relação $a/c=0,51$. A ocorrência de exsudação, seguida de segregação da pasta, foi observada para percentuais de aditivo acima do percentual ótimo adotado. Assim, verificou-se o atendimento aos parâmetros de trabalhabilidade, uma vez que forneceram bons resultados de compatibilidade cimento/aditivo com misturas altamente fluidas e com coesão entre as partículas.

CONCLUSÕES

Abordou-se, neste trabalho, a avaliação da compatibilidade cimento/aditivo para fins da determinação do teor ótimo de saturação para um aditivo superplastificante, face ao uso do cimento Portland CP V-ARI, sendo este o cimento mais comumente empregado na confecção de CAAs.

Os estudos experimentais realizados com um aditivo S3535 demonstraram compatibilidade com o cimento CP V-ARI, sendo que o percentual ótimo foi considerado baixo, o que denota que as pastas de cimento obtiveram elevada fluidez, mesmo com teores baixos de aditivos. Isto demonstra ainda a necessidade da adição de materiais finos para os próximos passos de dosagem do CAA, já que as pastas apresentaram

ocorrência de exsudação e segregação mesmo para pequenas dosagens de aditivo, o que demonstra que a incorporação destes materiais pode auxiliar na melhoria da coesão das partículas das pastas de cimento e evitar a ocorrência de problemas oriundos da elevação de fluidez das mesmas.

Portanto, a avaliação do teor ótimo de saturação para o aditivo superplastificante e uso do cimento CP V-ARI, mostrou-se compatível tendo em vista a obtenção de pastas com boa fluidez e coesão das partículas. Neste sentido, tal avaliação demonstra a viabilidade na expansão das pesquisas para produção de CAA, tendo os resultados e conclusões obtidos neste trabalho como ponto de partida para as próximas etapas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PROPI) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro ao projeto. Os agradecimentos se estendem também às empresas doadoras dos materiais para realização dos ensaios: Votorantim Cimentos, Sika Brasil e Metacaulim do Brasil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11768: Aditivos para Concreto de Cimento Portland . Rio de Janeiro, 1992.

_____. NBR 7681-2: Calda de Cimento para Injeção - parte 2: determinação do índice de fluidez e da vida útil . Rio de Janeiro, 2013.

_____. NBR 5733: Cimento Portland Alta Resistência Inicial . Rio de Janeiro, 1991.

FACCIN, C. L.; BACHENDORF, V. L.; PRADELLA, M.; SIEG, A. P. A.; WOLENSKI, A. R. V. Análise do Comportamento de Pastas de Cimento com Adição de Metacaulim para uso em Concretos Auto-Adensáveis . In: 59º Congresso Brasileiro do Concreto. Anais. Bento Gonçalves-RS: IBRACON, 2017.

RONCERO, J. Effect of superplasticizers on the behavior of concrete in the fresh and hardened states: implications for high performance concrete s. Tese de doutorado. Universidade Politécnic de Barcelona. Barcelona, Espanha, 2000.

OKAMURA, H. Self-Compacting High Performance Concrete . In: Concrete International, ACI. v. 19. n. 7. p. 50-54, 1997.

PROTEGENDO-SE DE AMEAÇAS À SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO EM UMA ESCOLA PÚBLICA

Autores: Vanildo Santos (coordenador) e Victor Rosa da Silva (aluno)
Orientador: Prof. Gabriela Tiscoski e Maria Angélica Bonadiman Marin
Câmpus: Reitoria/Tubarão

Trabalho executado com cursos do Edital APROEX - Nº 02/2016, da Pró-Reitoria de Extensão e Relações Externas na Função de técnico em TI; IFSC – Câmpus Tubarão - SC; vanildo.santos@ifsc.edu.br

Resumo: Teve como objetivo contribuir com a proteção de dados utilizados nas atividades pedagógicas da Escola Básica Municipal João Anísio Teixeira de Tubarão-SC. Para isso um levantamento de banco de dados, programas e sistemas foram realizados. Nesse levantamento foram identificadas as possíveis vulnerabilidades e os pontos que podem receber melhorias. Em um segundo momento, foram sugeridos os planos de ação focados em minimizar ao máximo os possíveis danos à segurança dos dados, propondo mudanças em prol de atingir os objetivos propostos.

Palavras-chave: segurança, dados, vulnerabilidades.

INTRODUÇÃO

O objetivo geral do projeto era ampliar e melhorar a proteção do banco de dados da instituição. Entrevistar diretores e técnicos da instituição parceira. Realizar um levantamento das possíveis vulnerabilidades. Realizar um levantamento da infraestrutura. Elaborar sugestões de planos de ação.

Usamos ferramentas para abrir equipamentos, softwares para pesquisa de endereços de rede. Para realizar o levantamento, foi baseado em testes dos sistemas operacionais usados, recursos de computação e nuvem como o Google drive. As entrevistas foram feitas perguntas durante as visitas as salas de aulas e o laboratório de informática.

METODOLOGIA

A metodologia foi dividida nas seguintes partes: Entrevista com a gestora da escola, e o técnico responsável pelo laboratório de informática. Realizada no primeiro dia. Visita aos equipamentos de informática, do laboratório e demais salas, como a sala de ensino surdo-mudo, dos professores e secretaria.

Após a visita começamos a avaliar a capacidade da rede e dos equipamentos para tentar atender as necessidades deles, foram avaliados todos os computadores, anotado informações técnicas tais como: capacidade dos processadores, discos, banda da conexão de internet (eles estavam com duas). Distribuição da rede lógica cabeada e sem fio. Uso das impressoras e análises sobre aspectos de segurança e comunicação entre os computadores que eles indicaram que tinha algum tipo de problema de segurança ou manutenção. Ou ainda computadores que se tinha a necessidade de sincronismos entre eles.

Para realizar o sincronismo entre máquina foi usado recursos de computação em nuvem externo(Google Drive), por que não se tinha recursos para criação de um recurso próprio. Para o software usado por surdo-mudo, foi utilizado aplicativos para tablets e celulares além um programa open-source para o sistema operacional Windows, pois os que eles dispuseram era pago e a licença já havia expirado.

A ministração de um treinamento sobre a lousa digital, foi uma ação de extensão isolada, que envolveu representante de diversas escolas em Tubarão-SC, inclusive a João Teixeira Nunes. Assim sendo foi incluída nesta avaliação.

Para comunicar as impressoras em rede, foi pesquisado métodos para realização, além do conhecimento prévio do coordenador e aluno a respeito do assunto.

A rede sem fio, não foi alterada devido ausência de alguns de alguns equipamentos para atender a necessidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado final foi que conseguimos instalamos impressoras em rede, instalamos programa para ensino de surdo-mudo, conseguimos sincronizar arquivos entre a secretaria e a sala dos professores, no laboratórios foi possível a restauração de dois equipamentos e ampliação da capacidade de memória da máquina central e ministramos treinamento com a lousa digital.

CONCLUSÕES

A expectativa da realização do trabalho era de ampliar a segurança dos equipamentos da escola. Mas o cenário que nos foi apresentado era ainda mais crítico. A partir desse momento começamos a trabalhar na melhoria da infraestrutura em alinhamento com as necessidades da instituição. Junto com o Técnico de laboratório conseguimos atender boa parte das necessidades solicitadas que estavam ao nosso alcance. Foi muito gratificante, contribuir para o desenvolvimento da escola.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Denise de Fátima. **Windows 7**. Santa Cruz do Rio Pardo, Sp: Viena, 2012. 79 p.

ALECRIM, Emerson. **O que é virtualização e para que serve?** 2013. Disponível em: <<http://www.infowester.com/virtualizacao.php#virtualbox>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

CANCELA, Fabiano. **Como usar o Google Drive: guia com o passo a passo e dicas para aproveitar o que há de melhor na ferramenta**. Disponível em: <<http://marketingdeconteudo.com/como-usar-google-drive/>>. Acesso em: 08 outubro 2016.

DEAF, Pro. **Sistema para deficientes auditivos**. 2014. Disponível em: <<http://www.prodeaf.net/>>. Acesso em: 03 out. 2016.

REALTEK SEMICONDUCTOR CORP. (Taiwan). **RTL2832U**. Disponível em: <<http://www.realtek.com.tw/products/productsView.aspx?PFid=35&Level=4&Conn=3&ProdID=257>>. Acesso em: 21 out. 2016.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Vanderlei Luis Bachendorf (3); Etianne Alves Souza de Oliveira (1); Felipe Tréz Rodrigues (2);

(1) Professora EBTT, IFSC - São Carlos, SC, etianne.alves@ifsc.edu.br

(2) Professor EBTT, IFSC - São Carlos, SC, felipe.trez@ifsc.edu.br

(3) Estudante, IFSC- São Carlos, SC , v.bachendorf@gmail.com

Resumo:

Transmitir conhecimento para alunos que são estimulados constantemente por agentes externos ao ambiente escolar, e que pela escola estão perdendo o interesse, tem sido um desafio para professores. Esta atividade de extensão fez uso da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), o objetivo foi capacitar alunos a solucionar problemas aplicando conhecimentos adquiridos no curso técnico. Os alunos mostraram-se capazes de observar e analisar o contexto em que vivem, identificar problemas, produzir explicações diferentes para uma mesma questão, organizarem-se em busca de novos conhecimentos que indicassem resposta, compartilhar soluções e apresentar um projeto que solucionará o problema de acessibilidade nos blocos A e B de uma escola da comunidade. A extensão usando a metodologia ABP usada mostrou-se capaz de estimular os alunos.

Palavras-chave: aprendizagem, profissão, extensão.

INTRODUÇÃO

Abordar conhecimentos de forma que o aluno tenha interesse e adquira habilidades e competências tem sido o desafio dos professores da chamada geração Y, assim denominada por Neil Howe nos anos 90.

A jornalista Rita Loyola (2009) os caracteriza como “impacientes, preocupados com si próprios, interessados em construir um mundo melhor e, em pouco tempo, vão tomar conta do planeta”.

Neste sentido dar “significado” a um tema abordado em uma unidade curricular dando sentido às coisas e propondo mudanças com base nos conhecimentos adquiridos foi a proposta deste trabalho, pois os fez atuarem como agentes transformadores e protagonistas do ato de buscar e aplicar conhecimento para construir um mundo melhor. Uma pesquisa da Fundação Instituto de Administração (FIA/USP) realizada com cerca de 200 jovens de São Paulo revelou que 99% dos nascidos entre 1980 e 1993 só se mantêm envolvidos em atividades que gostam, e 96% acreditam que o objetivo do trabalho é a realização pessoal, e equilíbrio entre vida profissional e pessoal. O estudo, desenvolvido por Ana Costa, Miriam Korn e Carlos Honorato, propõe um perfil para esta geração que está dando problema para pais, professores e ao departamento de RH das empresas. (Rita Loyola, 2009)

A contextualização do conhecimento, do ensino e da aprendizagem fazem parte da tendência pedagógica atual. As orientações educativas, as organizações curriculares, as estratégias e as metodologias de ensino e de aprendizagem, expressas e advogadas nos documentos normativo-legais e nos discursos dos meios pedagógicos e ligados à formação de professores, a justificam. (FESTAS, 2015)

Neste sentido, apresenta-se uma experiência de ensino com uso da extensão aplicando uma metodologia capaz de tornar os alunos atores no processo de construção do conhecimento e capazes contribuir no seu contexto social (figura 01).

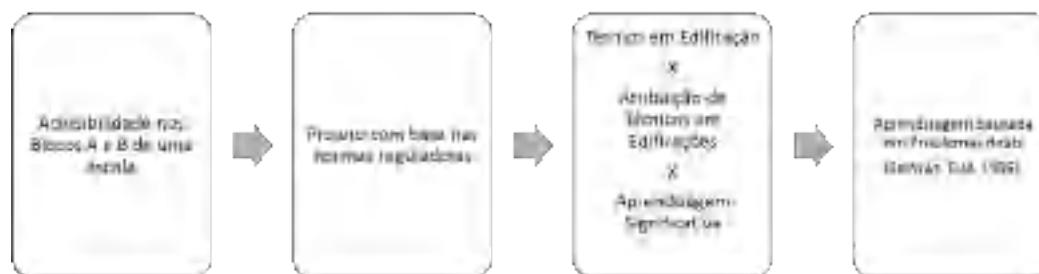


Figura 01 – Demanda social associada a atribuições do Técnico em Edificações.

Fonte: própria.

A metodologia usada para a contextualização do conhecimento foi o método da Aprendizagem Baseada em Problemas -ABP, proposto por Barrows em 1986. Gregori (2015) relata registros de experiências bem-

sucedidas usando esta metodologia em bases de dados conceituados e relata a necessidade de adequar o sistema de avaliação à metodologia proposta.

Aplicar metodologia de ensino que permita ao aluno usar conhecimentos já adquirido e pesquisar novos é o que norteia os projetos Integradores presentes no plano de curso Técnico em Edificações do IFSC câmpus São Carlos, visto que serão profissionais que usarão conhecimentos diversos na solução de problemas prestando serviços. O objetivo desta experiência didática associada a extensão foi capacitar alunos a solucionar problemas aplicando conhecimentos adquiridos no curso técnico, para isso foi proposto trabalho em equipe, divisão de tarefas, elaboração de planejando e cronograma e prestar um serviço social significativo.

Apresenta-se a introdução com problema, justificativa, objetivo; seguido de metodologia de trabalho, discussão e considerações finais.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal das habilidades e competências adquiridas pelos alunos que participaram de uma experiência extensão usando a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP. Apresentam-se os resultados de uma experiência piloto na implantação de curso Técnico em Edificações que tem seu plano de ensino baseado em competências e habilidades, esta experiência foi realizada na unidade curricular Projeto Integrador 2 e mediada por dois tutores no Instituto Federal de Santa Catarina IFSC, câmpus São Carlos. Os alunos foram divididos em duas equipes com um coordenador e secretário por equipe.

A ABP é apresentada por Moust (2005) como tendo sete passos, que foram seguidos neste trabalho.

1. Apresentação do tema Acessibilidade em Edificações e proposta de trabalho aos alunos;
2. Os alunos identificaram e descreveram um problema social analisando os aspectos sociais, culturais, construtivo e legislativo;
3. Usando conhecimentos prévios, os alunos propuseram soluções;
4. Buscaram novos conhecimentos, (antropometria, desenho universal e parâmetros normativos) sobre acessibilidade;
5. Analisaram as soluções previamente apresentadas, conforme novos conhecimentos sobre acessibilidade;
6. Elaboraram um projeto de edificações do tipo reforma institucional que atende aos parâmetros normativos;
7. Realizaram uma apresentação, justificando cada solução proposta, e por fim, foi formalizada a entrega do projeto aos dirigentes da escola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentado o tema Acessibilidade nas Edificações o papel do Técnico em Edificações, alunos puderam identificar um problema: os prédios A e B de uma escola não atendem aos princípios da acessibilidade prescrito por normas, (Figura 02 (a), (b),(c),(d)).



Figura 02 – Prédios e Problemas estudados
Fonte: própria.

Organizados em dois grupos, estabeleceram coordenador e secretário, planejaram as atividades necessárias à solução do problema, debateram e juntaram possíveis soluções. Observando variedades de soluções, perceberam que necessitavam de informações que fundamentasse as soluções apresentadas. Pesquisaram bases normativas, e reavaliaram as soluções. Sabendo como resolver e cientes do volume de trabalho a ser realizado, identificaram tarefas e as dividiram, estabeleceram prazos e executaram um projeto de edificação tipo reforma que atende aos requisitos legais quanto à acessibilidade.

As tarefas para subgrupos com dois alunos foram divididas em:

1. Acessibilidade nas sinalizações;
2. Acessibilidade dos banheiros;
3. Acessibilidade nos acessos;
4. Acessibilidade nas vagas de estacionamento;
5. Acessibilidade no calçamento externo aos prédios;

O problema foi sendo resolvido em conformidade com as etapas apresentadas na figura 03.

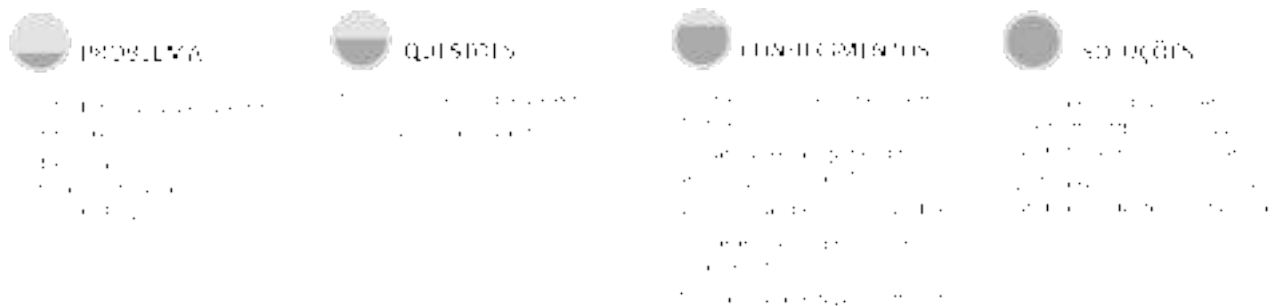


Figura 03 – Sequência percorrida para solucionar o problema.
Fonte: própria.

Para realizarem as tarefas e resolverem o problema, executaram um levantamento físico e fotográfico dos prédios estudados, elaboraram croquis, organizaram os desenhos e realizaram projeto, (Fig. 04 (a),(b),(c)).

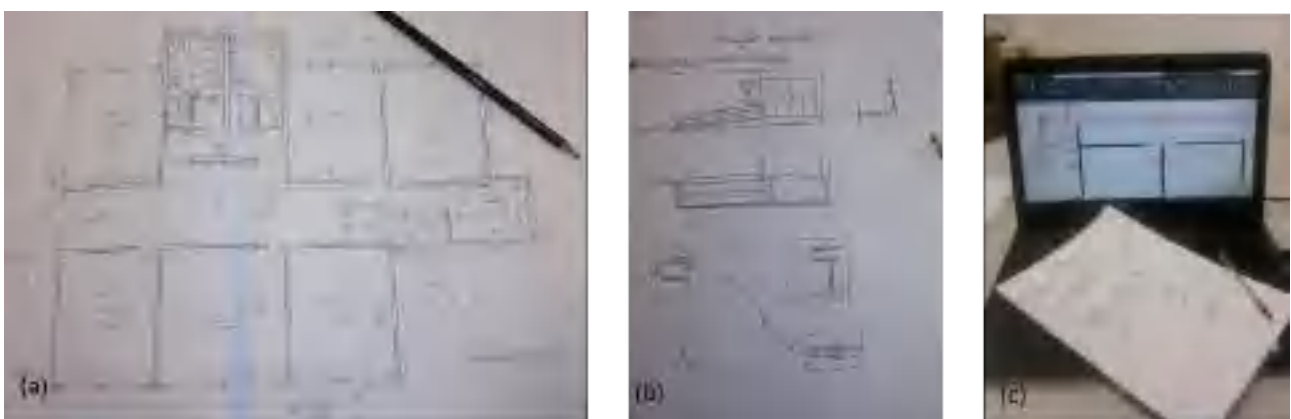


Figura 04 – levantamento físico, croquis e projeto.
Fonte: própria

A última etapa foi a apresentação das soluções propostas para engenheiros e administradores da escola, seguida da entrega do projeto de reforma para fins de adequação dos blocos A e B. A apresentação foi feita observando a divisão de tarefas proposta pelos alunos, houve questionamentos e os alunos foram capazes de responder baseados nas pesquisas realizadas, (Figura 05).



Figura 05 – Apresentação com defesa da solução proposta e entrega do projeto de reforma.
Fonte: própria

Nesta experiência de ensino aplicando a extensão foi usado a metodologia ABP, os alunos conseguiram identificar e solucionar problema prestando um serviço social com base em um tema proposto usando os conhecimentos adquiridos e sua capacidade de pesquisar novos conhecimentos. O trabalho foi feito por duas equipes, que, juntas, apresentaram um projeto de reforma para os blocos A e B de uma escola observando os requisitos da acessibilidade física. Foram capazes de trabalhar em equipe, dividir tarefas, planejar e cumprir cronograma atendendo aos prazos estabelecidos.

MacDonald & Savin-Baden (2004), estudando os requisitos e características gerais de uma avaliação para o método ABP, propõem que se apresente em forma de uma solução com base no contexto real da profissão e usando conhecimento prévio adequado de avaliação de estudantes; que os ajudem e os incentivem a reflexão e auto-avaliação; fazendo-os se familiarizar às principais questões do exercício da profissão; e harmonizar os objetivos, métodos e aprendizagem resultados da aprendizagem, visão corroborada por Bermejo e Pedraza, 2008.

Trabalho realizado por Guedes-Granzotti, (2015) com base no ABP também constatou que os alunos foram capazes de contextualizar o conhecimento construído a partir de uma situação-problema, permitiu a busca por respostas fundamentadas em conhecimentos acadêmicos, de forma ativa e autônoma, além de os capacitarem à discussão do trabalho em equipe e nas questões éticas na atuação profissional.

Pesquisas realizadas por Festas (2015) confrontando abordagens não diretas, como a da descoberta, com outras em que há instruções explícitas, mostraram a superioridade das segundas sobre as primeiras. Sabendo-se de estudos que apontam que os discentes que trabalharam com a ABP melhoraram a capacidade de resolver problema clínico comparado com os que seguiram um método tradicional de aprendizagem. (Giral, 2015) optou-se por esta metodologia capazes de atrair e manter alunos focados na construção do seu conhecimento, tendo como imperativa a necessidade de formar profissionais aptos a solucionar problemas atendendo às exigências de um mundo em permanente processo de transformação.

Experiências tão próximas à realidade do aluno, fazendo-os agir como profissionais, usando conhecimentos prévios e fazendo-os buscar novos conhecimentos alcançou o objetivo proposto de capacitar alunos a solucionar problemas aplicando conhecimentos adquiridos no curso técnico.

CONCLUSÕES

Os alunos mostraram-se capazes de observar e analisar o contexto em que vivem, com base em um tema proposto, identificaram problemas relacionados, produziram explicações diferentes para uma mesma questão questionando a realidade em que vivem. Organizaram-se em busca de conhecimentos que indicassem resposta e fundamentassem as soluções propostas, compartilharam soluções e finalizaram apresentando e entregando um projeto que atende às normas solucionando o problema de acessibilidade nos blocos A e B de uma escola.

O uso da metodologia ABP foi bem-sucedida e fundamental para alcançar o objetivo proposto para a unidade curricular Projeto Integrador 2 do curso de Técnico em Edificações no IFSC SCA-SC, permitiu independência aos alunos na construção do conhecimento mantendo-os atuantes em todo o processo de ensino-aprendizagem, exigiu planejamento e acompanhamento das atividades a cada encontro, participação de agentes internos e externos à escola.

O relato de experiências usando ABP, se compartilhados, permitirá melhorar o método e aprimorar a avaliação dos participantes.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. **Medical Education**, vol. 20 (6), 481-486.

BERMEJO, F.; PEDRAZA, M. J. La evaluación de competencias en el ABP y el papel del portafolio. En J. García-Sevilla (Coord.). **El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria** (pp. 91-111). Murcia: Ediciones de la Universidad de Murcia.

FESTAS, Maria Isabel Ferraz. A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 713-728, jul./set. 2015.

GREGORI G., E.; MENÉNDEZ V. J. L. La Evaluación en el Aprendizaje Basado en Problemas. Resultados de una Experiencia Didáctica em los Estudios Universitarios de Bellas Artes. **Estudios Pedagógicos XLI**, Nº 2: 87-105, 2015

GUEDES-GRANZOTTI R.B.; SILVA K.; DORNELAS R.; CESAR C.P.H.A.R.; PELLICANI A.D.; DOMENIS D.R.; Situação-Problema Como Disparador Do Processo De Ensino-Aprendizagem Em Metodologias Ativas De Ensino. **Rev. CEFAC**. 2015 Nov-Dez; 17(6):2081-2087

MOUST J.H.C, VAN Berkel H.J.M, SCHMIDT H.G. Signs of erosion: Reflections on three decades of problem-based learning at Maastricht University. **Higher Education** 2005;50(4):665-83

MACDONALD, R., & SAVIN-BADEN, M. . A briefing on assessment in problem-based learning. York: Learning and Teaching Support Network (LTSN), 2004.

RITA LOIOLA . **Geração Y** . Revista Galileu. Edição 219 - Out de 2009



APLICAÇÃO DA FERRAMENTA GRUPO FOCAL NO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DA CÁPSULA ENVOLTÓRIA DO SISTEMA DE PROPULSÃO DO BARCO DA EQUIPE ZÊNITE SOLAR

Jessica Haruka Takaso (2); Sérgio Henrique Prado Scolari (3)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital – Nº 45/2016/PROPI. (2) Estudante; IFSC - CF; Florianópolis; Santa Catarina; jessicatakaso@gmail.com; e (3) Professor; IFSC - CF; Florianópolis; Santa Catarina; sergio.scolari@ifsc.edu.br.

Resumo: A Equipe Zênite Solar do IFSC Campus Florianópolis participa da competição Desafio Solar Brasil (DSB) desde de 2013. Este evento tem como finalidade o desenvolvimento de tecnologias e a popularização do uso de fontes alternativas de energia, já que a energia solar captada pelos painéis fotovoltaicos instalados nos próprios barcos é a única fonte permitida para a locomoção dos barcos. A equipe está constantemente em busca de melhorias relacionadas à embarcação e ao seu desempenho. Com isso, surge a necessidade de utilizar um sistema de propulsão mais compacto e eficiente, encapsulado em um envoltório submerso. Tal envoltório deve, além de proteger o propulsor da água e de possíveis impactos, atender as necessidades da equipe no momento da montagem e desmontagem das peças que acontece nas competições. A fim de levantar as necessidades da equipe e aprofundar os conhecimentos sobre o envoltório a ser desenvolvido, a equipe de Design realizou um Grupo focal entre os professores participantes da Zênite Solar que forneceram informações determinantes sobre o sistema de propulsão e sua cápsula.

Palavras-chave: Design. Metodologia. Grupo focal.

INTRODUÇÃO

A Equipe Zênite Solar do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Florianópolis é uma equipe interdisciplinar que participa anualmente de uma competição universitária intitulada Desafio Solar Brasil, que se trata de um rali de barcos movidos à energia solar visando desenvolver tecnologias sustentáveis e popularizar o uso de fontes de energia limpas. A energia solar é uma alternativa aos combustíveis fósseis, que causam poluição excessiva, utilizados na maioria dos transportes e das indústrias existentes atualmente. A energia captada pelos painéis fotovoltaicos apresenta grande potencial sustentável, por possuir baixo índice de poluição se comparada a outras fontes de energia (BATISTA, 2013).

O atual sistema de propulsão do barco Zênite Solar é composta por um motor elétrico não submersível, uma transmissão mecânica adaptada de motores à combustão e uma hélice específica para motores de popa elétricos. Apesar de ser um sistema funcional, o seu elevado peso e volume o tornam menos eficiente quando comparados aos sistemas modernos.

A solução proposta é a utilização de um sistema submersível, composto por um motor de corrente contínua, sem escovas e um sistema de transmissão mais compacto e eficiente. Todos os elementos que compõem o futuro propulsor da embarcação serão envolvidos por uma cápsula envoltória que deverá protegê-los da água salina e de possíveis impactos que as peças poderiam sofrer, mas o principal desafio que se refere ao contexto do Design é a otimização do processo de montagem e de desmontagem da cápsula. Este processo ocorre durante as competições e também nos testes realizados pela equipe Zênite.

Com a finalidade de identificar as reais necessidades dos integrantes da equipe em relação ao envoltório do propulsor, e de uma melhor compreensão sobre o sistema, aplicou-se a ferramenta *Grupo focal* entre os professores/especialistas do campo das Engenharias que participam dos projetos relacionados com o barco solar.

METODOLOGIA

O método utilizado para a realização desta pesquisa foi o *Grupo focal* que consiste, de acordo com PAZMINO (2015), em uma ferramenta realizada por um moderador, reunindo um grupo de pessoas que representam os consumidores-alvo do produto em desenvolvimento e estes são interrogados e incentivados a dar ideias gerais ou expandir o entendimento sobre o produto. Nesta pesquisa devem ser consideradas as respostas, comentários e reações do grupo sobre o produto, sendo portanto uma pesquisa qualitativa, que permite identificar as necessidades e os desejos dos usuários. Neste projeto, os consumidores podem ser equiparados aos integrantes da equipe Zênite Solar, assim realizou-se uma reunião com os professores responsáveis pelos projetos relacionados ao barco. A reunião aconteceu no dia 16 de maio de 2017, às 11:30h da manhã, em um laboratório do Departamento de Eletrônica do IFSC - Campus Florianópolis. Estavam presentes neste encontro quatro professores da área de Engenharia, que estão envolvidos com os projetos da embarcação solar, dois alunos voluntários integrantes da equipe Zênite Solar, e a equipe de Design composta por duas alunas e um professor orientador.

O grupo focal aconteceu de maneira que as perguntas estavam semi-estruturadas, dando mais liberdade para o grupo de professores explicar as suas ideias e definir o que se espera da peça envoltória do sistema de propulsão. O encontro teve duração de aproximadamente uma hora, e durante este período, dúvidas e questionamentos sobre a cápsula envoltória foram sanadas e esclarecidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, perguntou-se sobre os componentes que seriam encapsulados pela carcaça a ser desenvolvida, ou seja, quais peças fazem parte do novo sistema de propulsão. Os questionamentos e as discussões foram relevantes, pois foi após este momento de reunião que as ideias sobre o produto esperado ficaram mais definidas para a equipe de desenvolvimento. Durante a discussão, entendeu-se que o motor elétrico e os cabos de transmissão elétrica serão os componentes encapsulados. Estes elementos do sistema serão envolvidos por uma cápsula, mais próxima ao motor, que por sua vez será envolvida pela carcaça em desenvolvimento pela equipe de Design. Um esquema pode ser observado por uma representação digital produzida no *software Sketchup (figura 01)*. Uma outra questão levantada foi sobre a passagem do calor do motor para a carcaça, o que determinaria se haveria a necessidade de considerar esta variável na seleção de materiais, mas durante as discussões estabeleceu-se como referência uma temperatura máxima de aproximadamente 90°C e assim, um entendimento de que não é preciso esmerar-se tão intensamente sobre esta questão. O grupo indicou que a carcaça deve ser projetada de maneira a melhorar o desempenho da embarcação, portanto deve apresentar formas que atendam a essa necessidade. Mas o principal foco deve ser na sua função e na sua praticidade quanto a montagem, desmontagem e manutenção, para torná-la funcional e eficiente, posto que os integrantes da equipe Zênite precisam de praticidade durante as competições do Desafio Solar Brasil.

O uso da ferramenta na etapa de coleta de informações da pesquisa foi benéfico para a equipe de desenvolvimento da cápsula envoltória e da carcaça, em virtude do esclarecimento e da apresentação do contexto na qual a pesquisa está inserida. O entendimento se deve às respostas dadas pelos participantes do grupo e pela maneira como demonstraram o esquema do futuro sistema de propulsão do barco solar.

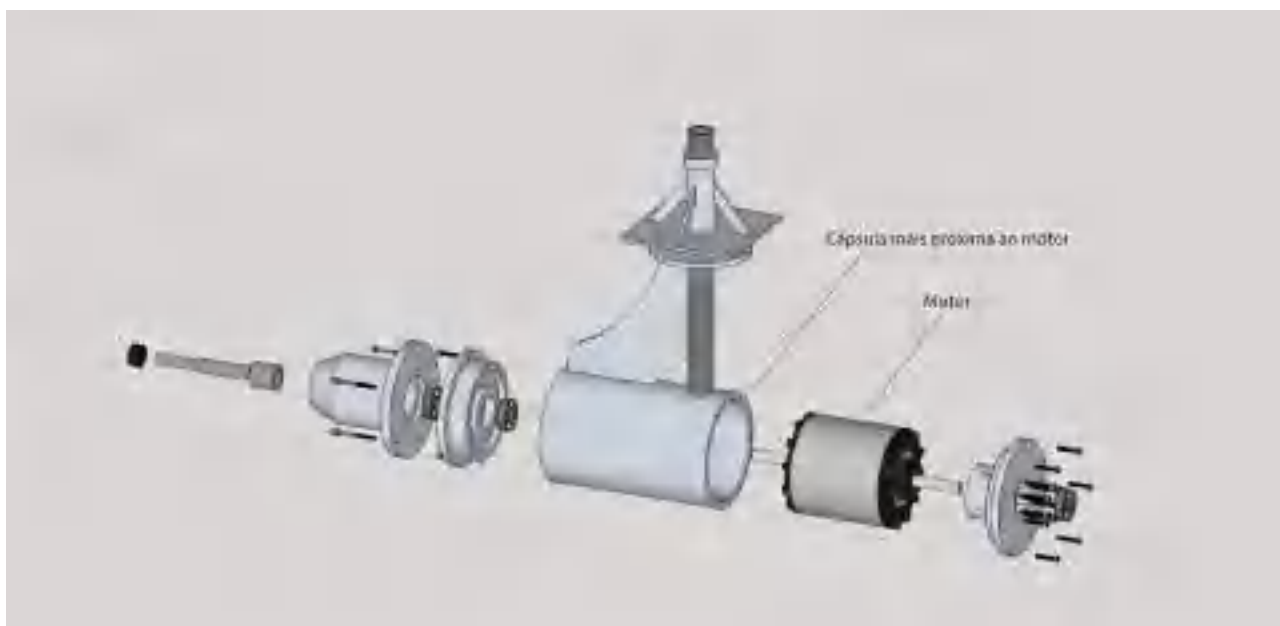


Figura 1: Esquema do sistema de propulsão envolvida pela cápsula.
Fonte: Autoria de André Fuerback, 2017

CONCLUSÕES

A ferramenta Grupo focal apresentou resultados significativos visto que revelou os desejos e as necessidades da equipe do projeto quanto ao produto que está sendo desenvolvido. A equipe de Design, inicialmente, dispunha de ideias diferentes das quais o grupo da área de Engenharia esperava, portanto a ferramenta auxiliou a homogeneizar as ideias, sendo um facilitador de comunicação e da interdisciplinaridade entre os integrantes das equipes.

REFERÊNCIAS

BATISTA, F. A. B. et al. Desenvolvimento do barco solar do IFSC. **Revista Ilha Digital**. Florianópolis. v. 4, p. 91 - 96, 2013.

Desafio Solar Brasil. Disponível em : < <https://desafiosolar.wordpress.com> >. Acesso em 04 de Agosto, 2017.

PAZMINO, Ana Verônica. Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos. 2015. 1ª Edição. Editora Blucher.

AMBIENTE PARA COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS PARA A INVENTARIAÇÃO DA OFERTA TURÍSTICA

Antonio Miguel Faustini Zarth (2); Ivan Appel (3); João Henrique Quoos (4) Micheline Sartori (5)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital 17/2014 CNPq-SETEC/MEC - Apoio a Projetos Cooperativos de Pesquisa Aplicada e de Extensão Tecnológica

(2) Professor no Instituto Federal de Santa Catarina; Garopaba-SC; miguel.zarth@ifsc.edu.br ; (3) Estudante no Instituto Federal de Santa Catarina; Garopaba-SC; ivanappelribeiro@gmail.com; (4) Professor no Instituto Federal de Santa Catarina; Garopaba-SC; joao.quoos@ifsc.edu.br ;(5) Professora no Instituto Federal de Santa Catarina; Garopaba- SC; micheline.sartori@ifsc.edu.br

Resumo: O turismo é a principal atividade econômica do município de Garopaba – SC. Porém, para que o turismo seja um indutor de desenvolvimento sob as premissas da sustentabilidade, é importante o seu planejamento, que só pode ocorrer dispondo de informações fidedignas sobre a destinação turística. Essas informações são obtidas por meio do Inventário da Oferta Turística (INVTUR) que utiliza-se de instrumentos de pesquisa elaborados pelo Ministério do Turismo para padronizar o processo de coleta. Estes instrumentos são formulários de registro manual que levam a um grande número de documentos impressos. Visando otimizar o processo, realizou-se um estudo para desenvolver uma plataforma contendo a versão digital dos instrumentos que possibilita a realização do inventário fornecendo mais recursos para um posterior diagnóstico, utilizando dispositivos como *tablets* e *smartphones*, que permitem o georreferenciamento por tecnologia GPS embarcada e captura de imagem por câmera digital. A proposta classifica-se quanto ao método como quantitativa pois utiliza-se de linguagem matemática para descrever as relações entre variáveis apresentadas no processo de implantação de ambiente virtual para armazenamento de informações e é de natureza aplicada, gerando conhecimentos para aplicação prática do resultado. Dentre os procedimentos está a pesquisa bibliográfica, necessária para o estudo de equivalências de formatos para conversão digital dos formulários e ao desenvolvimento de ambiente virtual. Como resultado, obteve-se um ambiente responsivo que permitiu a tradução dos 54 formulários da metodologia proposta pelo Ministério do Turismo em um formato digital e online, ampliando a facilidade de inclusão, manutenção, gerenciamento e cruzamento dos dados inventariados.

Palavras-chave: Turismo, plataforma, inventário

INTRODUÇÃO

O turismo, segundo a Organização Mundial do Turismo (OMT), representa 9% do PIB mundial e gera um de cada onze postos de trabalho no mundo sendo um setor fundamental de geração de divisas em economias emergentes e em desenvolvimento. É amplamente reconhecido por sua capacidade de responder aos desafios mundiais, sendo cada vez maior o número de países que consideram o turismo para o seu desenvolvimento econômico e social. Conforme o Ministério do Turismo (2011), para que o turismo cumpra sua função de indutor de desenvolvimento sob as premissas da ética e da sustentabilidade, deve-se incentivar o planejamento e a gestão participativa, o que requer disponibilidade de informações fidedignas. Desta forma, o primeiro passo para o seu planejamento é a realização do INVTUR, que permite o ordenamento de uma atividade pensada como socioproductiva, participativa e com engajamento da comunidade, trazendo ganhos não só para o município envolvido bem como para seu entorno. O inventário tem como finalidade levantar, identificar, registrar e divulgar os atrativos, serviços e equipamentos turísticos, as estruturas de apoio ao turismo, as instâncias de gestão e outros itens e condições gerais que viabilizam a atividade turística. Atualmente o processo de inventariação é efetivado manualmente, por meio de formulários padrão definidos pelo Ministério do Turismo, gerando um número elevado de documentos. Para a sua realização, é necessário seguir uma metodologia que orienta para a identificação das possibilidades turísticas dos municípios. Segundo o Ministério do Turismo (2011) a proposta metodológica para a inventariação da oferta turística é adaptável às condições de cada município, respeitando a autonomia da

administração municipal na condução das suas políticas e do seu desenvolvimento. Atualmente a coleta e registro dos dados é de responsabilidades dos municípios cabendo à esfera federal receber e armazenar as informações.

Observou-se assim uma oportunidade de desenvolvimento de uma tecnologia que suprirá uma carência detectada e que gerará inovação no processo de inventariação, tornando o processo mais ágil, por meio do uso de formulários eletrônicos.

A versão digital permite maior produtividade na conclusão do inventário e na realização de análise espacial podendo assim, fornecer uma interpretação abrangente e o cruzamento de informações levantadas para um diagnóstico da situação do arranjo produtivo local. Entende-se que para realização do Inventário o uso da Tecnologia da Informação (TI) é fundamental pois automatiza e aperfeiçoa a coleta e a validação dos dados que aliada a dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* possibilita o georreferenciamento por tecnologia GPS embarcada e captura de imagem por câmera digital. Tais tecnologias, segundo Buhalis (apud SERRA, 2008), fornecem instrumentos poderosos que poderão proporcionar grandes vantagens competitivas na promoção, bem como fortalecer as estratégias e operações do turismo.

Como exemplo, pode-se citar o caso do CENSO IBGE 2010 que utilizou tecnologias móveis dispensando formulários impressos para coletas de dados espaciais e censitários em diversas categorias ampliando o universo de análise e o conhecimento da realidade do Brasil, o uso da tecnologia da informação nesse caso foi um marco para a estatística brasileira e demonstra que aplicação de recursos da tecnologia da informação é capaz de otimizar também o processo em questão.

Assim, o estudo teve como objetivo desenvolver uma plataforma responsiva, que possibilite a coleta de dados para a inventariação da oferta turística no município de Garopaba, SC, em consonância com as orientações do Ministério do Turismo. O desenvolvimento da ferramenta proposta possibilita a otimização do tempo e de recursos humanos implicando em ganhos econômicos.

METODOLOGIA

A proposta classifica-se quanto ao método como quantitativa pois utiliza linguagem matemática para descrever as relações entre variáveis apresentadas no processo de implantação de ambiente virtual para armazenamento de informações, e é de natureza aplicada gerando conhecimentos para aplicação prática do resultado. Dentre os procedimentos está a pesquisa bibliográfica, necessária para o estudo de equivalências de formatos para conversão digital dos formulários e ao desenvolvimento de ambiente virtual.

As etapas previstas são:

Primeira etapa: Converter os formulários de inventário da oferta turística em formato digital. Para o estudo foram aplicadas técnicas de usabilidade simplificada e ágil no seu uso, uso ampliado de recursos de interfaces ricas e comunicação assíncrona, garantindo a segurança das informações e tolerância a falhas de comunicação. As informações de georreferenciamento necessárias para a aplicação da ferramenta nos pontos a serem inventariados foram implementadas para um Sistema de Informações Geográficas (SIG). (Figura 1)

Segunda etapa: Produzir um tutorial de uso da ferramenta. O tutorial deverá contemplar todas as funcionalidades da ferramenta bem como as formas de uso, disponibilização e alterações das informações armazenadas no sistema;

Terceira etapa: Validação da ferramenta: antes da aplicação em campo para verificar a efetividade da ferramenta submetendo-a ao processo em escala amostral utilizando o equipamento adequado. Ainda não realizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de projeto não alcançou ainda todos os resultados previstos em função do cronograma de execução estar em andamento porém, cumpre seu plano de trabalho considerando alterações ocorridas devido ao atraso no repasse de recursos de capital previstos pelo Edital impossibilitando a aquisição de equipamentos e afetando principalmente o prazo original para a terceira etapa do projeto.

A proposta deve trazer benefícios tecnológicos e econômicos aos envolvidos pois busca otimizar a operação de busca de informação por meio da inovação em seu processo. As informações geradas permitirão um mapeamento detalhado da situação da infraestrutura física e de serviços de uma localidade, resultando em: registro e divulgação dos atrativos contribuindo para serviços e atividades turística; facilidade

no processo de análise e recuperação de dados, relativos ao turismo e toda infraestrutura urbana e rural do município; confiabilidade de dados para tomada de decisões relativas ao planejamento; disponibilidade de georreferenciamento e registro fotográfico digital dos pontos inventariados; otimização de recursos públicos, evitando sobreposição de ações; investimentos em tecnologias de informação.



Figura 1: Interface do ambiente de inventariação do turismo de Garopaba
Fonte: Autoria própria

CONCLUSÕES

Realizou-se a conversão ao formato digital dos formulários manuais correspondentes ao processo de inventariação da oferta turística atendendo aos padrões definidos pelo Ministério do Turismo a execução da etapa gerou desenvolvimento de estudos relativos a Tecnologia da Informação e Comunicação e o conseqüente envolvimento de alunos do curso técnico de Informática no processo. Foi possível ainda realizar orientação para os discentes quanto as técnicas de geoprocessamento, utilização de GPS, cartografia e análise espacial tendo como objetivos: implementar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a inventariação da oferta turística incluindo processos que estimularam as aplicações no desenvolvimento de habilidades dos alunos do curso técnico de Guia de Turismo e FIC de Condutor Ambiental Local

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Inventário da Oferta Turística**. Ana Clévia Guerreiro Lima (Coord). Brasília: Ministério do Turismo, 2011.

BRASIL. **Ministério do Turismo**. Turismo movimenta R\$ 492 bilhões no Brasil: Estudo do Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC) considera contribuição direta e indireta do setor. Disponível em :

<http://www.turismo.gov.br/ultimas-noticias/957-turismo-movimenta-r-492-bilhoes-no-brasil.htm>.

Acesso em 26/05/2017.

SERRA, Jaime. **As Tecnologias de Informação e Comunicação no Turismo: - a emergência do e-tourism.** Universidade de Évora, 2008. Disponível em <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream>> Acesso em 01/06/2017.

TURBAN, Efraim; MCLEAN, Efraim; WETHERBE, James. **Tecnologia da informação para gestão.** 3 a. ed. Porto Alegre: Bookmam, 2004.

REMODELAÇÃO DO VEÍCULO URBANO PARA CADEIRANTES UTILIZANDO FONTE SOLAR⁽¹⁾

Joel Schneider⁽²⁾; Arthur da Rosa⁽²⁾; Luiz Sílvio Scartazzini⁽³⁾; Renato Luis Bergamo⁽³⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital 03/2016, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação do IFSC.

(2) Acadêmicos do Curso de Engenharia de Controle e Automação do IFSC/Campus Chapecó. joel-schneider@live.com e ahr_r@hotmail.com

(3) Professores do Instituto Federal de Santa Catarina/campus Chapecó. lsscarta@gmail.com e renatobergamo@ifsc.edu.br

Resumo: O objetivo da pesquisa descrita neste trabalho consiste na remodelação de um protótipo de veículo elétrico existente no Campus, resultante de projeto de pesquisa anterior. O intuito do projeto inicial era desenvolver um protótipo capaz de atender as necessidades de locomoção das pessoas com deficiências físicas. Além da acessibilidade, outro enfoque do projeto era a sustentabilidade, visto que este foi desenvolvido baseado no uso de motores elétricos. Ainda seria associado ao sistema um conjunto de painéis fotovoltaicos, onde se pretendia aumentar a autonomia do veículo através da recarga das baterias. Devido à grande complexidade do projeto inicial, vários pontos importantes não foram concluídos adequadamente, tornando necessária a readequação tanto do sistema elétrico quanto da estrutura mecânica. No trabalho atual serão descritas as melhorias realizadas no sistema elétrico do protótipo.

Palavras-chave: Acessibilidade, Sustentabilidade, Veículo Elétrico.

INTRODUÇÃO

O projeto atual consiste em uma remodelação de um projeto existente na instituição, o qual tinha como objetivo inicial o projeto de um veículo que permitisse a locomoção das pessoas com deficiências físicas. Uma readequação se viu necessária devido aos problemas no projeto inicial que poderiam torná-lo inviável para a realização do objetivo estipulado.

Primeiramente existiam falhas estruturais que dificultavam o deslocamento do veículo, o que faria o mesmo consumir mais potência do que o necessário, reduzindo o rendimento, que é um fator essencial quando se trata de energias renováveis. Além disso, estas falhas poderiam, por exemplo, causar vibrações, gerando desconforto ao ocupante, que já possui dificuldades próprias de locomoção. Os ajustes mecânicos foram realizados por outra equipe de projeto, não sendo descritos aqui.

Além destes problemas, o sistema elétrico também necessitava de alterações. Dois dos principais problemas eram a potência insuficiente dos motores e a baixa eficiência do sistema de carga. Também seria necessário o desenvolvimento de um sistema de carregamento pela rede elétrica, além do carregamento através dos painéis solares.

Para a melhor visualização dos problemas de projeto foi desenvolvida uma estrutura funcional, que pode ser vista através da Figura 1.

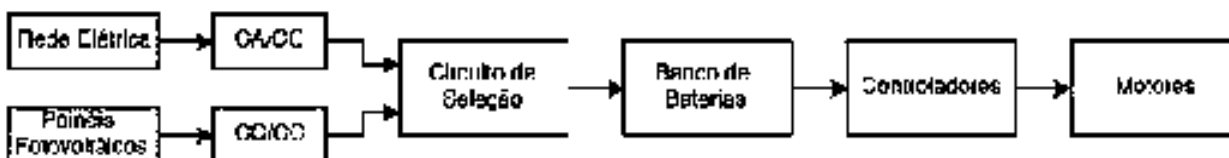


Figura 1: Estrutura funcional.

Tentou-se englobar a maior quantidade de problemas que fosse possível e estipular soluções para estes, sendo descritos os métodos utilizados.

METODOLOGIA

Analisando o projeto anterior e realizando uma pesquisa bibliográfica foi possível estabelecer algumas mudanças necessárias ao projeto.

Um dos primeiros problemas detectados foi a insuficiência do sistema de tração. O conjunto de motores não fornecia potência suficiente para movimentar o veículo de maneira adequada, tendo em vista o peso relativamente alto do protótipo inicial, indicado por Silva *et al* (2015). Então optou-se pelo uso de um número maior de motores, com maior potência, além da redução do peso da estrutura do veículo, realizada por outra equipe de projeto.

Foi mantida a ideia do uso de motores *Brushless*, principalmente devido ao seu rendimento e facilidade de aplicação, mas, desta vez, foram utilizados quatro motores de mesma tensão e potência, ou seja, 800W e 48V, diferente do projeto anterior que usava dois motores com potências e tensões diferentes, sendo um de 600W e 36V e o outro de 800W e 48V, gerando um problema adicional no sistema elétrico. Isso fornecerá mais potência ao veículo e, ainda, distribuirá melhor a potência em cada roda.

Cada um dos motores possui um controlador individual, e todos devem ser acionados independentemente pelo microcontrolador, ao invés do uso dos seus respectivos aceleradores, pois é necessária a alteração da velocidade de cada um deles ao se realizar curvas.

Para isso, foi desenvolvido um circuito que realize essa tarefa, criando quatro sinais analógicos, através da filtragem do sinal de PWM (*Pulse Width Modulation*) isolado pelo optoacoplador, para conexão com o controlador do motor *Brushless*, como é possível visualizar na Figura 2.

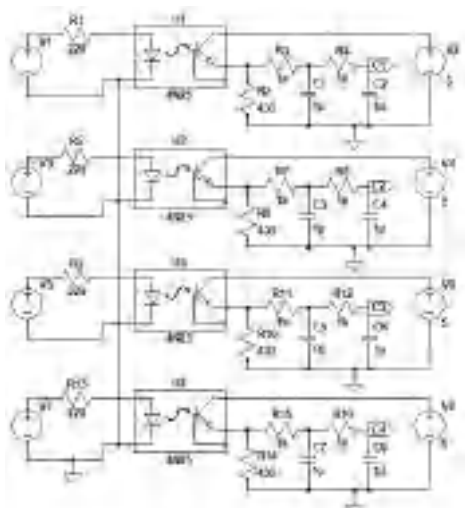


Figura 2: Circuito de acionamento dos motores.

O sistema de baterias foi alterado, devido ao novo valor de tensão e ao maior consumo de corrente. Foram utilizadas 4 baterias do modelo 12MN105, de 12V e 105Ah, em série, as quais resultariam em um tempo mínimo de autonomia de 1h ao veículo, isso considerando a situação mais crítica, onde os 4 motores consumiriam sua potência máxima. Logo, a duração em situações normais será maior. Cabe ressaltar que a autonomia ainda pode ser aumentada pela energia fornecida pelos painéis solares. Os painéis solares, utilizados no desenvolvimento do protótipo, são provenientes do projeto anterior, onde adotou-se painéis com 150W e tensão de 18V.

Em seguida, partiu-se para o segundo problema de projeto, que consiste no sistema de carregamento das baterias através dos painéis fotovoltaicos. Anteriormente o sistema não possuía nenhuma maneira de se controlar a potência fornecida pelos painéis fotovoltaicos. Logo, viu-se necessária a construção de um conversor microcontrolado que permitiria a busca do ponto de máxima potência do sistema. Para isso, notou-se que uma alternativa viável seria o desenvolvimento de um conversor *Boost*, visto que a tensão nominal dos painéis solares é 18V, somando 36V em série, e a tensão nominal dos motores e banco de baterias é de 48V.

Foi iniciado, então, o dimensionamento do conversor. Dois parâmetros importantes do conversor *Boost* são a indutância e capacitância dos seus componentes.

A capacitância necessária para garantir uma baixa variação de tensão da saída, segundo Hart (2012), segue a Equação 1.

A indutância mínima para garantir o funcionamento do conversor no modo de condução contínua, também segundo Hart (2012), pode ser calculada através da Equação 2.

$$C = \frac{D}{R \cdot (\Delta V_o/V_o) \cdot f} \quad (1)$$

$$L_{min} = \frac{D \cdot (1 - D)^2 \cdot R}{2 \cdot f} \quad (2)$$

Com base nestas equações, nos dados da Tabela 1 e nas simulações realizadas no software LTspice, da Linear Technology, cujo diagrama pode ser visualizado na Figura 3, foi possível chegar nos valores reais a serem utilizados.

Tabela 1: Dimensionamento do capacitor e do indutor.

Variável	Valor
D	0,25
R	8 Ω
$\Delta V_o/V_o$	0,01
f	10kHz
Capacitância Calculada	312,5uF
Capacitância Utilizada	1mF
Indutância Mínima	56,25uH
Indutância Utilizada	600uH

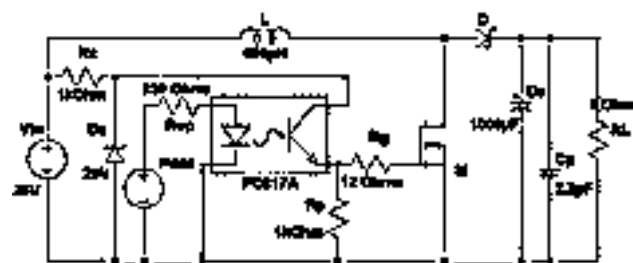


Figura 3: Circuito simulado no LTspice.

Após esta etapa, foram dimensionados os demais componentes e realizada a compra destes dispositivos. Quanto ao indutor, optou-se pela construção de um devido à dificuldade de encontrar indutores comerciais para essa aplicação. Além disso, a construção serviu como um aprendizado prático interessante sobre componentes magnéticos.

Segundo Petry (2014), o indutor é um elemento fundamental na construção de conversores estáticos. Além da escolha adequada do material do núcleo, deve-se também dimensionar adequadamente os condutores utilizados, pois existem vários fatores a serem considerados, como o Efeito Pelicular, por exemplo.

Para esta aplicação, foi desenvolvido um indutor com núcleo de ferrite, tipo EE, com 20 voltas no seu enrolamento. O cabo é composto por 12 fios de cobre número 22 na escala AWG (*American Wire Gauge*), resultando, aproximadamente, nos 600μH desejados.

Na etapa seguinte, foi projetada a placa de circuito impresso para o conversor no software Circuit Maker, da Altium, considerando os componentes comprados e indutor fabricado. A placa desenvolvida, já com todos os componentes posicionados, pode ser visualizada na Figura 4.

Para realizar a leitura da tensão de saída do conversor foi desenvolvido um circuito que reduz a tensão até o nível do controlador. Além disso, é necessário filtrar este sinal, para evitar interferências decorrentes do chaveamento. O circuito desenvolvido, que pode ser visualizado na Figura 5, é composto por um divisor resistivo associado a um filtro ativo passa baixa de segunda ordem, na configuração *Sallen Key*, com frequência de corte próxima aos 5 Hz.



Figura 4: Placa confeccionada.

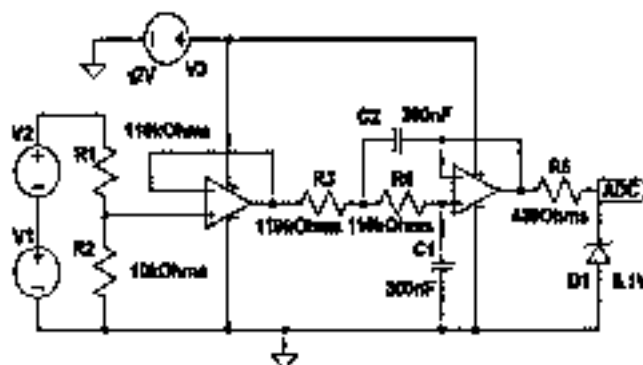


Figura 5: Circuito de leitura de tensão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a confecção do circuito projetado, foram realizados testes visando verificar seu funcionamento. Os resultados dos testes estão detalhados na Tabela 2. Para a realização dos testes foi utilizada uma potência inferior a qual o circuito foi dimensionado, onde utilizou-se uma fonte de bancada com tensão de 30V e carga resistiva de aproximadamente 60Ω.

Através dos dados pode-se notar que o rendimento do conversor nessa faixa de potência se manteve suficientemente alto para esta aplicação.

Também foram recolhidos dados pelo controlador através do sistema de leitura desenvolvido, para análise posterior da resposta do sistema. Na Figura 6 é possível visualizar a curva de resposta do conversor após sua entrada ser alimentada a aproximadamente 30V e o *Duty Cycle* da modulação de pulso ser fixado em 25%.

Tabela 2: Dados obtidos nos testes.

D (%)	I_{in} (A)	V_{out} (V)	I_{out} (A)	P_{in} (W)	P_{out} (W)	η (%)
0	0,47	29,18	0,468	14,1	13,656	96,85
5	0,66	34,13	0,547	19,8	18,669	94,28
10	0,78	37,33	0,599	23,4	22,36	95,55
15	0,93	40,6	0,651	27,9	26,43	94,73
20	1,1	44,18	0,709	33	31,323	94,91
25	1,31	48,21	0,773	39,3	37,266	94,82
30	1,58	52,88	0,848	47,4	44,842	94,6



Figura 6: Curva de resposta do conversor.

CONCLUSÕES

Através deste projeto foi possível realizar mudanças importantes para o desenvolvimento do protótipo em questão. Apesar disso, ainda restam alguns pontos a serem desenvolvidos.

O ideal, como dito anteriormente, seria realizar a distribuição do torque entre os motores, através da análise da curva realizada e da corrente consumida pelos motores. Porém, esta etapa não pode ser concluída devido à complexidade deste subprojeto por si só. Outra melhoria futura, que se apresentou demasiadamente complexa para a resolução neste momento, seria o desenvolvimento do sistema de carregamento das baterias através da rede elétrica.

Mesmo ainda restando certos pontos a serem resolvidos, pode-se afirmar que tudo o que foi desenvolvido foi de suma importância para o prosseguimento do projeto, e ainda serviu como um grande aprendizado aos participantes. Dessa forma, os autores agradecem a Pró Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFSC por possibilitar o desenvolvimento do presente protótipo através do Edital de Apoio aos Grupos de Pesquisa.

REFERÊNCIAS

HART, D. W. **Eletrônica de Potência: Análise e Projeto de Circuitos**. São Paulo: AMGH Editora Ltda. 2012.

LINEAR TECHNOLOGY. **LTspice IV Getting Started Guide**. Disponível em: <<http://cds.linear.com/docs/en/software-and-simulation/LTspiceGettingStartedGuide.pdf>> Acesso em: 6 de agosto de 2017.

PETRY, C. A. **Projeto de Elementos Magnéticos**. Florianópolis. 2014. Disponível em: <http://professorpetry.com.br/Ensino/Eletronica_Potencia/Capitulo_15.pdf> Acesso em: 28 de junho de 2017.

SILVA, Z. et al. **Motorização de Veículo Urbano para Cadeirantes utilizando Fonte Solar**. SEPEI. 2015.

Sistema de visão estereoscópica para reconhecimento e localização de objetos¹

Sérgio Luiz Martins Junior²; Renan Augusto Starke³; Rodrigo Belisário Ramos⁴.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa 02/2016/PROPII.

(2) Acadêmico do Curso de Engenharia Eletrônica, Bolsista PIPICIT, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, SC; jmartins.sergio@gmail.com

(3) Professor do Departamento Acadêmico de Eletrônica, IFSC; Florianópolis, SC; renan.starke@ifsc.edu.br

(4) Acadêmico do Curso de Engenharia Eletrônica, Bolsista PIBITI - CNPq, IFSC, Florianópolis, SC ; rodbelisario@gmail.com

Resumo: Este trabalho refere-se à implementação do controle de movimento de um robô humanoide InMoov utilizando informações obtidas através de câmeras e visão computacional. O objetivo principal é obter um robô funcional que consiga interagir com objetos pré-determinados em um ambiente controlado. O desenvolvimento passa pela montagem e condicionamento das partes do robô, seguindo o projeto InMoov, controle individual de cada servomotor e implementação de rotinas de testes. Por fim se efetivou o robô e sua programação que possibilitaram avaliar a capacidade mecânica e do controle eletrônico utilizando visão computacional. Neste caso foi utilizada a estratégia de Viola-Jones para a detecção de faces humanas em uma imagem para que o robô consiga seguir uma pessoa posicionada na sua frente.

Palavras-chave: sistema embarcados, robô humanoide, visão computacional.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da robótica móvel e humanoide atualmente é aumentar as habilidades cognitivas destas máquinas autônomas, principalmente relacionadas com a interação dentro de ambientes e com objetos, animais e pessoas. Para desenvolver tais habilidades é fundamental incorporar sistemas de visão computacional que necessitam de estudos relacionados com calibração, correspondência e reconstrução virtual de ambientes e objetos.

A problemática deste projeto está relacionada com a extensão funcional de um robô humanoide, através de um sistema de mapeamento e reconhecimento de objetos. Os objetivos estão relacionados com desenvolvimento de um sistema de visão artificial com mapeamento de posição considerando baixo custo. Além disso, considerou-se a eletrônica envolvida e a montagem de certas partes mecânicas do robô.

O projeto foi desenvolvido nos laboratórios do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN) do campus Florianópolis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina e foi dividido em quatro eixos de desenvolvimento: estudo da visão computacional utilizando Matlab, desenvolvimento do robô humanoide, estudo de requisito de hardware para implementação das funções introduzidas pelo Matlab em OpenCV e,

finalmente, implementação dos algoritmos em um sistema embarcado.

METODOLOGIA

Iniciou-se estudando a bibliografia atual a respeito de visão computacional com objetivo de estimar a distância de objetos. A opção tomada foi utilização de um conjunto com duas câmeras, pois segundo Edgar (2008) “dentre diferentes abordagens existentes, bons resultados têm sido alcançados pelo emprego de sistemas de visão estereoscópica”.

Após compreendido os princípios de funcionamento da visão computacional, buscou-se verificar o funcionamento dos algoritmos na plataforma MATLAB. Uma questão importante refere-se a calibração do sistema quando se trabalha com visão computacional em 3D para estimar dados métricos de imagens 2D (Zhang, 2000).

Comprovado o funcionamento da visão estereoscópica, partiu-se para integração à plataforma InMoov, do designer Gaël Langevin (Inmoov, 2017). As peças foram impressas utilizando uma impressora 3D que passaram por testes de resistência empíricos e aperfeiçoadas para finalização de partes do robô necessárias para visão e sustentação.

Partiu-se para os testes de movimento utilizando os servomotores responsáveis pela movimentação dos membros do robô.

Confeccionaram-se placas de circuito impresso responsáveis por receber comandos e movimentar a cabeça do robô e um sistema de proteção de corrente dos servos. Este sistema foi implementado com um microcontrolador AVR e circuitos de medição analógicos. Os comandos de controle são enviados para a placa através de uma aplicação Linux implementada pela biblioteca Qt (Qt, 2017).

Com o movimento da cabeça do robô finalizado foi desenvolvido um programa utilizando biblioteca OpenCV para identificação e *tracking* de faces. O algoritmo de identificação de faces é um dos mais simples e conhecido, foi utilizado o mesmo para comprovar o funcionamento da premissa, sendo possível então expandir para identificação de outros objetos e mapeamento do ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estimativa de distância

Com os estudos feitos em sistemas estereoscópicos avaliaram-se os algoritmos de visão do MATLAB. Como o posicionamento das câmeras interfere nas informações necessárias para estimativa de distância, um *setup* de testes estável se faz necessário para proporcionar que a calibração das câmeras não precise ser refeita a cada sessão de testes.

Este trabalho tem por objetivo processar as imagens adquiridas pelas câmeras para identificar e estimar a distância de objetos. Para estimativa de distância foi utilizado um objeto circular, já que círculos são formas geométrica de simples identificação.

O algoritmo de identificação do objeto mostrou-se um pouco instável e as distâncias obtidas imprecisas, porém os resultados foram obtidos com algoritmos simples e sem ser realizado muito processamento de imagem, o que denota potencial para identificação.

Desenvolvimento do InMoov

O desenvolvimento do robô foi baseado na plataforma InMoov, um projeto *open source* de robô humanoide para impressoras 3D. Conforme as peças eram impressas, estas eram lixadas e adaptadas para se adequar a estrutura. A baixa resolução na impressão das peças tornava-as levemente maiores ao que estava projetado, dificultando o encaixe entre elas.

Durante os testes de movimento do robô algumas peças quebraram identificando algumas falhas e limitantes do projeto. Percebeu-se que o

nível de densidade inicialmente utilizado no preenchimento das peças de engrenagem as tornavam frágeis não suportando o torque em alguns movimentos. Peças similares com níveis de preenchimento distintos são apresentadas na figura 1.



Figura 1: Densidade de preenchimento. Fonte: Autoria própria (2017).

Além disso, os limites mecânicos e de realimentação dos servos não condiziam. Foi necessário calibrar por software os valores limitantes da realimentação dos servos para que os pistões não se perdessem dos trilhos ou para que o movimento não excedesse os limites mecânicos a ponto de quebrar alguma peça.

O robô humanoide finalizado em um dos laboratórios do IFSC é ilustrado na figura 2.



Figura 2: Robô Humanoide. Fonte: Autoria própria (2017).

Sistema de Controle da Cabeça

O movimento do robô é feito através do controle dos servomotores analógicos. A placa de controle da cabeça foi separada em blocos de controle, acionamento e medição. O circuito de medição é apresentado na figura 3.

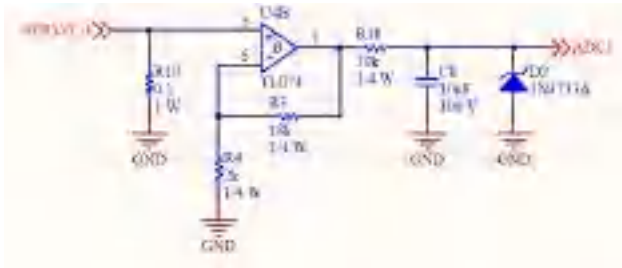


Figura 3: Circuito de medição. Fonte: Autoria própria (2017).

Já o movimento dos servomotores é ditado por uma modulação por largura de pulso (PWM --Pulse Width Modulation), que é gerado utilizando o microcontrolador AtMega328p. Para construir uma homogeneidade de comandos foi desenvolvido uma forma de se converter a informação técnica da largura de pulso para posição. Dessa forma, o comando enviado para a placa de controle apenas informa em qual posição, em porcentagem, o servo do robô deve estar.

Devido a alta potência necessária para o controle de múltiplos servomotores foi necessário utilizar uma fonte de alimentação externa. A placa de controle desenvolvida pode ser vista junto da fonte de alimentação na figura 4.



Figura 4: Placa de controle e fonte de alimentação. Fonte: Autoria própria (2017).

Outra funcionalidade da placa de controle foi o circuito de medição da corrente de cada servo. Esse monitoramento é importante para evitar que a corrente do servomotor alcance valores fora de sua especificação. Uma situação em que isso pode ocorrer é caso o movimento do robô seja impedido.

Porém uma das características do servomotor é a alta corrente instantânea necessária para sair da inércia, de forma que foi implementado duas proteções no firmware: corrente máxima instantânea e de corrente média. A corrente média foi estimada através de uma média móvel.

Interface de Controle dos Servos

Um programa foi desenvolvido com intuito de realizar os testes de movimento e validação de placa de controle. Foi necessário uma interface para que se possa enviar os comandos e visualizar as medições feitas. Este programa pode ser visto na figura 5.



Figura 5: Software de controle dos servos. Fonte: Autoria própria (2017).

Nesta interface criaram-se ferramentas que permitem controlar os movimentos por toda sua extensão, além de rotinas de testes que fazem o robô gesticular "sim" ou "não".

Nesse mesmo programa foi implementado, utilizando biblioteca OpenCV, a calibração de câmera e o reconhecimento de faces.

Unindo a informação da posição da face e o controle da cabeça foi implementado um seguidor de face. Esse seguidor utilizar um controle proporcional integral e uma heurística, que consiste em parar de realimentar o sistema quando a face não é detectada. A detecção da face é feita utilizando a biblioteca OpenCV que implementa o Algoritmo de Viola-Jones (Viola, 2001). Este software de controle foi testado em ambientes embarcados nos sistemas Raspberry 3, CubieTruck e Banana-Pi M3 com várias configurações de CPU, memória e GPU.

CONCLUSÕES

Um grande esforço se faz necessário para desenvolver um robô humanoide que tenha características de movimento comparadas ao ser humano. As dificuldades estão tanto na mecânica quanto na programação do sistema. Diversas áreas específicas podem aprimorar o movimento: controle mais sofisticado dos servos, peças com menor atrito, mais eixos de movimento no design do robô.

O seguidor de faces e os testes implementando algoritmos de identificação demonstram a capacidade de utilizar câmeras para mapeamento do ambiente, porém outras formas de realizar esse mapeamento também foram encontradas, sendo o infravermelho uma de grande potencial.

Os códigos e documentos desenvolvidos se encontram disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <https://github.com/xtarke/visao>.

Também já está em andamento o estudo do movimento dos braços do robô, sensores que fornecem interação entre o robô e objetos do ambiente, e uma forma de implementação de um controle distribuído utilizando rede de sensores e atuadores sem fio.

REFERÊNCIAS

- a. INMOOV. **InMoov**. Disponível em: <<http://www.inmoov.fr/project/>>. Acesso em: 06 ago. 2017.
- b. OPENCV. **OpenCV**. Disponível em: <<http://www.opencv.org>>. Acesso em: 06 ago. 2017.
- c. QT. **Qt**. Disponível em: <<http://www.qt.io>>. Acesso em: 06 ago. 2017.
- d. STIVANELLO, Mauricio Edgar. **Desenvolvimento de uma biblioteca para sistemas de visão estereoscópica para robótica móvel**. Florianópolis, 2008. xi, 116 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica., Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- e. VIOLA, Paul e JONES, Michael. **Robust Real-Time Detection**. International Journal of Computer Vision, 2001.
- f. ZHANG, Zhengyou. **A Flexible New Technique for Camera Calibration**. IEEE Transaction on pattern analysis and machine intelligence, v. 22, n.11, november 2000.

AGRO PORTAL: APLICATIVOS PARA REALIZAÇÃO DE PLANOS DE NEGÓCIO VOLTADO PARA AGRONEGÓCIO⁽¹⁾

Fabio Garzarella⁽²⁾; Alexandre Zammar⁽³⁾; Renato Simões Moreira⁽⁴⁾; Vitor de Souza⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Edital Universal nº 02/2016/PROPPI – PIBIC (CNPq), da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.

⁽²⁾ Estudante no bacharel em Ciência da Computação; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, SC; garzarella@outlook.com; ⁽³⁾ Orientador do Projeto; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, SC; alexandre.zammar@ifsc.edu.br; ⁽⁴⁾ Coorientador do Projeto; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, SC; renato.simo@ifsc.edu.br; ⁽⁵⁾ Estudante no bacharel em Ciência da Computação; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, SC; vitorde Souza@gmail.com.

Resumo: Neste artigo será mostrado o planejamento e desenvolvimento de dois aplicativos híbridos para celular e computador voltados para pequenos e grandes gestores do ramo do Agronegócio produzirem planos de negócios de forma facilitada e poderem realizar alguns cálculos financeiros.

Palavras-chave: agronegócio, aplicativo, plano de negócio.

INTRODUÇÃO

Um Plano de Negócio é um documento que descreve os objetivos de um negócio e quais os passos que devem ser dados para que esses objetivos sejam alcançados, diminuindo os riscos e as incertezas para o empreendedor, empresa ou investidores (Definição disponível em: <http://www.rs4e.com/plano-de-negocios/>). Com base neste preceito percebe-se a importância para a realização de um bom plano de negócios e devido à complexidade da elaboração do mesmo surgiu a ideia da criação de ferramentas que facilitassem o processo de montagem dos planos de negócio.

Este projeto utilizou de tecnologias para internet para desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis que oferecem um suporte para que o usuário possa construir planos de negócio voltados principalmente para área de agronegócio.

O conteúdo deste artigo apresenta o histórico de mudanças de tecnologias que ocorrerem durante o processo, as tecnologias definitivas utilizadas para a produção dos aplicativos, o tempo de desenvolvimento, as características básicas dos aplicativos gerados e os próximos passos a serem seguidos para complementar os resultados obtidos.

METODOLOGIA

A produção do projeto iniciou-se no laboratório de pesquisa do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Câmpus Lages, onde duas máquinas foram utilizadas como recurso tecnológicos para a parte de programação dos códigos fontes e testes simulados.

As primeiras tentativas para a criação do portal de planos de negócio foi através do uso das tecnologias Java para internet, onde o portal seria concebido em forma de um site na internet, para que o mesmo fosse acessado através dos navegadores dos computadores pessoais. A tecnologia PrimeFaces, uma biblioteca JavaServices Face (JSF) foi escolhida para a implementação da aplicação. Levou-se em torne de um mês de discussões para definir-se que está não era a tecnologia ideal para a construção do portal.

Houve então a mudança do formato do portal, deixando de ser um site e transformando-se em um aplicativo. A primeira versão do aplicativo AgroPlan foi feita através da ferramenta Ionic (versão 1). Ionic é um *framework* que disponibiliza um pacote completo para desenvolvimento de aplicativos híbridos, ou seja, produz um único código capaz de funcionar em diferentes sistemas operacionais de dispositivos móveis (A versão 1 deste *framework* oferece suporte as plataformas Android da Google e IOS da Apple). Nesta fase, para a lógica de programação foi utilizado a linguagem JavaScript, e para modelação das interfaces gráficas utilizou-se *HyperText Markup Language* (HTML) e *Cascading Style Sheets* (CSS). A responsabilidade de unir

todas essas tecnologias ficou a cargo do AngularJS, um *framework* de desenvolvimento *web* mantido pela Google e núcleo base do Ionic. Para o armazenamento externo de dados do aplicativo, optou-se pelo uso do servidor do mLab.com, serviço na internet que fornece funções de banco de dados NoSQL (MongoDB) para seus clientes manipulando dados no formato *JavaScript Object Notation* (JSON). E para o uso de recursos nativos dos celulares, como armazenamento interno e o uso da câmera, utilizou-se o *framework* Cordova, mantido pela Apache, que também é integrado ao Ionic. Devido essas tecnologias serem desconhecidas para os programadores do projeto, a etapa de desenvolvimento do aplicativo levou entorno de seis meses para gerar um protótipo testável.

O segundo aplicativo, o AgroPlan Financeiro, cujo o objetivo é complementar o primeiro aplicativo, utilizou-se a segunda versão do Ionic (Ionic 2), junto a ela, foram utilizadas também as tecnologias: TypeScript (como linguagem de programação), AngularJS 2 (base do Ionic 2). Com os conhecimentos ganhos a partir do primeiro aplicativo, e por este não ser tão complexo como o primeiro, o tempo para a produção do segundo foi de 2 meses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de facilitar o processo da produção de planos de negócio para novos empreendedores do agronegócio, viu-se a oportunidade da criação de ferramentas que agilizar o processo de desenvolvimento dos planos, visto que: “[...] a preparação de um plano de negócio não é uma tarefa fácil, pois exige persistência, comprometimento, pesquisa, trabalho duro e muita criatividade.” (ROSA, 2013).

Inicialmente o projeto tinha como intuito criar um portal em forma de site e disponibilizá-lo na internet, entre tanto, após algumas reuniões, percebeu-se que era mais interessante produzir um aplicativo para dispositivos móveis. No final, o resultado deste projeto foi o portal feito através dos aplicativos criados: o AgroPlan e o AgroPlan Financeiro, o primeiro aplicativo com o intuito de gerar o documento do plano de negócios em si e o segundo com a intenção de facilitar os cálculos necessários para a realização da parte financeira do plano de negócio.

O primeiro aplicativo: AgroPlan

Este aplicativo tem como função reunir todos os passos necessários para se criar um plano de negócios básico, reunindo informações do Sumário Executivo, da Análise de Mercado, do Plano de Marketing, do Plano Operacional, do Plano Financeiro, da Construção de Cenários, da Análise FOFA, do Roteiro para Coleta de Informações e da Avaliação do Plano de Negócios.

O usuário pode se cadastrar no aplicativo através de seu CPF e uma senha. Após o cadastro, o usuário pode criar diversos planos de negócio seguindo os passos indicados no aplicativo, podendo editar, acrescentar ou remover qualquer informação do plano durante quando desejar. No final, há a opção de exportar o plano no formato de PDF e salvar no próprio dispositivo.

Cada parte do plano de negócios é dividida em abas no aplicativo, separando cada tipo de informação em diferentes seções. Algumas seções usam recursos específicos, como por exemplo, a seção do Plano Operacional tem acesso à câmera do dispositivo permitindo que o usuário utiliza uma imagem para representar o layout físico de sua futura empresa; já a seção do Plano de Marketing, na lista de produtos que serão oferecidos pela empresa, o aplicativo dá sugestões sobre preços dos principais produtos relacionados com o agronegócio.

O aplicativo ainda permite que o usuário reaproveite informações em diferentes planos de negócio, como por exemplo, uma vez que um sócio é cadastrado, nos próximos planos de negócio que o usuário criar, o novo sócio já aparecerá como sugestão para ser adicionado a lista de sócios do plano.

Aplicativo complementar – AgroPlan Financeiro

Devido o escopo do aplicativo principal, o AgroPlan, ser muito grande, foi percebida a necessidade de criar um outro aplicativo para diminuir a complexidade do manuseio do mesmo. Dentre todas as seções de um plano de negócios, a maior e mais complexa é o Plano Financeiro. Nesta seção, são realizados muitos cálculos e muitas informações são necessárias por parte do usuário, como por exemplo, a Estimativa

de Investimentos, o Capital de Giro, os Investimentos Pré-operacionais, etc. A partir deste preceito, foi determinado a construção de um novo aplicativo com funcionalidades voltadas exclusivamente para a parte financeira do plano de negócios.

O AgroPlan Financeiro é um aplicativo que reúne e organiza as informações financeiras em segmentos e ajuda, através de passo a passo, o usuário a realizar os cálculos necessários para determinar os Indicadores de Viabilidade de um futuro negócio. Cada item da subseção do Plano Financeiro é dividido em páginas dentro do aplicativo. Conforme o usuário vai preenchendo as informações, como materiais necessários, percentual de vendas à vista ou a prazo, produtos e/ou serviços oferecidos, etc; o aplicativo vai calculando e atualizando os totais automaticamente e mostrando previamente os resultados. Por fim, se o usuário pode salvar os dados no próprio dispositivo móvel ou pode mandar as informações por e-mail.

Outra característica importante é: ambos os aplicativos são independentes, um não precisa do outro para funcionar e não é necessário que um esteja instalado para que o outro funcione.

CONCLUSÕES

O foco deste projeto está relacionado com a área de Agronegócio, onde através de instruções do orientador, percebeu-se a oportunidade da criação do portal para os planos de negócio. “O agronegócio é uma das mais importantes fontes geradoras de riqueza do Brasil. A relevância desse complexo para a economia nacional pode ser medida por indicadores da magnitude de um Produto Interno Bruto (PIB) [...]” (JANK et al. 2004-2005), logo, os resultados obtidos durante o projeto estão atrelados a esta área.

Em busca de uma solução para a criação de uma ferramenta com o intuito de facilitar a elaboração de planos de negócios, surgiu a idealização de um portal que pudessem realizar tal tarefa. No decorrer do processo, optou-se pela implementação deste portal através de aplicativos para dispositivos móveis, resultando no surgimento do AgroPlan e o AgroPlan Financeiro.

A adoção de tecnologias de desenvolvimento híbrido permitiu a flexibilização do portal de forma que pode ser utilizado nas plataformas mais populares de dispositivos móveis atualmente. O próximo passo será a disponibilização dos aplicativos para o público em geral através das respectivas lojas de aplicativos de cada plataforma.

O objetivo é permitir que usuários utilizem os aplicativos e apresentem um *feedback* de suas experiências. Desta forma, será possível realizar manutenções a fim de melhorar tal experiência, adicionar novos recursos e corrigir falhas. A intenção é que o aplicativo ofereça uma real ajuda ao usuário quando o mesmo construir um plano de negócio.

REFERÊNCIAS

ANGULARJS. AngularJS. Disponível em: <<https://angularjs.org/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

CORDOVA. Apache Cordova™: Mobile apps with HTML, CSS & JS, Target multiple platforms with one code base, Free and Open Source. Disponível em: <<https://cordova.apache.org/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

CSS. CSS Tutorial. Disponível em: <<https://www.w3schools.com/css/default.asp>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

HTML. HTML5 Tutorial. Disponível em: <<https://www.w3schools.com/html/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

IONIC. The Top Open Source Framework for Building Amazing Mobile Apps. Disponível em: <<https://javaee.github.io/jaserverfaces-spec/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

JANK. M. S.; NASSAR. A. M; TACHINARDI. M. H. Agronegócio e Comércio exterior brasileiro. Revista USP, São Paulo, 65, 14-27, 2004-2005.

JAVASERVERFACES. JavaServer™ Faces Specification. Disponível em: <<https://javaee.github.io/jaserverfaces-spec/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

JSON. Introducing JSON. Disponível em <<http://www.json.org/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

MLAB.COM. Trusted. Loved. Most widely deployed. Disponível em: <<https://mlab.com/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

MONGODB. MongoDB for Giant Ideas. Disponível em: <<https://www.mongodb.com/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

PRIMEFACES. PrimeFaces: Ultimate UI Framework for Java EE. Disponível em: <<https://www.primefaces.org/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

ROSA, C. A. Como elaborar um Plano de Negócios. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5f6dba19baaf17a98b4763d4327bfb6c/\\$File/2021.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5f6dba19baaf17a98b4763d4327bfb6c/$File/2021.pdf)>. Acesso em: 31 jul. 2017.

TYPESCRIPT. TypeScript: JavaScript that scales. Disponível em: <<https://www.typescriptlang.org/>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

ANÁLISE ENTRE DESGASTE DE FLANCO E VARIAÇÃO DA TRAJETÓRIA NO FRESAMENTO

Giovani Conrado Carlini (2); Cristofer Francisco Sebben (3); Gil Magno Portal Chagas (4); Hector di Maiochi (5).

- (1) Trabalho executado com recursos do Edital 02/2016/PROPI, da Pró-Reitoria de Pesquisa.
(2) Professor; IFSC - Rau; Jaraguá do Sul; Santa Catarina; giovani.carlini@ifsc.edu.br
(3) Estudante; IFSC - Rau; Jaraguá do Sul; Santa Catarina; cristofer.sebben006@gmail.com
(4) Professor; IFSC - Rau; Jaraguá do Sul; Santa Catarina; gilchagas@ifsc.edu.br
(5) Estudante; IFSC - Rau; Jaraguá do Sul; Santa Catarina; hector.maiochi@gmail.com

Resumo: Neste trabalho foram realizados estudos sobre a influência da variação da trajetória de usinagem sobre o desgaste de flanco máximo (VB_{máx}) no fresamento do aço AISI P20. Utilizou-se como ferramenta de corte uma fresa de topo reto inteiriça de metal duro com revestimento de AlCrN e quatro arestas de corte possuindo diâmetro de corte de 10mm. Definiu-se como cavidade utilizada no ensaio uma geometria retangular com largura x comprimento x profundidade, respectivamente de 145 x 195 x 3mm. As usinagens foram realizadas aplicando três tipos de trajetórias diferentes fornecidas pelo software EdgeCAM®, as dos tipos spiral, waveform e laceform, que se diferenciam principalmente pelo método de entrada da ferramenta na peça, a quantidade de eixos movimentando simultaneamente e os tempos de corte na usinagem. Após análise dos resultados foi possível afirmar que a trajetória que proporcionou melhor comportamento quanto ao desgaste foi a do tipo spiral, na qual possui como estratégia inicial uma entrada em rampa no centro da região usinada, seguida por uma interpolação linear em formato de espiral.

Palavras-chave: Fresamento, trajetória de usinagem, desgaste de flanco.

INTRODUÇÃO

Durante o fresamento a ferramenta de corte é submetida a um esforço intenso devido ao corte do tipo interrompido, que causa fortes impactos. Esses esforços tendem a gerar desgastes e avarias de origem mecânica na fresa, que frequentemente causam problemas como lascamento, trincamento ou quebras (Santos e Sales, 2007).

Para melhorar o desempenho de uma fresa submetida ao processo de fresamento é importante conhecer e avaliar os mecanismos de desgastes e avarias que ocorrem durante o processo (Machado et al., 2009). Dessa forma, é possível selecionar uma classe de material adequada para reduzir o efeito desse desgaste ou avaria. Normalmente, para os problemas do tipo avarias, como lascamento ou quebra, podem ser selecionadas classes de materiais mais tenazes, bem como ferramentas com geometria positiva e adequação dos parâmetros de corte, como, por exemplo, a redução do avanço. Para problemas como desgaste excessivo, a solução pode ser aumentar a classe de dureza do material, avaliar outro tipo de revestimento ou alterar os parâmetros de corte (Sandvik, 2005).

Diversos trabalhos têm sido realizados para avaliar o desgaste e avaria que ocorre durante o fresamento considerando diferentes parâmetros de corte, tipos de ferramentas, materiais da fresa e da peça. Silva et al. (2010) apresentaram um estudo sobre o desgaste de flanco em fresas de metal duro revestidas com Al₂O₃ durante a usinagem de diferentes classes de ferro fundido cinzento e vermicular. Moura et al. (2015) avaliaram o desempenho de fresas de topo inteiriças de metal duro com diferentes revestimentos e parâmetros de corte na usinagem de aços P20. Outros trabalhos, nessa mesma linha de pesquisa, podem ser observados em Jawaid, Sharif e Koksai (2000), Zhang e Li (2010), Zhang, To e Zhang (2016).

Outra possibilidade de melhorar o desempenho quanto ao desgaste é atuar na estratégia de entrada, de saída, bem como nas trajetórias da ferramenta durante o fresamento. Dentro desse conceito foram realizados alguns trabalhos como Ibaraki, Yamaji e Matsubara (2010), que avaliaram o desgaste no fresamento considerando movimento da fresa do tipo trocoidal, Salehi et al. (2016) compararam o desempenho das trajetórias epicicloidial e trocoidal quanto aos tempos de usinagem, a força de corte e a vibração na ferramenta. Gonzalez e Ferreira (2015) criaram um sistema para geração de trajetórias trocoidais e espirais para o fresamento de cavidades 2,5d com múltiplas ferramentas e avaliaram o

desgaste em um aço AISI P20.

Pleta, Ulutam e Mears (2015) avaliaram dois tipos de trajetórias no fresamento de uma liga a base de níquel, uma que utiliza movimentos do tipo trocoidal e outra trajetória denominada de movimento padrão. Os resultados desses trabalhos mostraram uma tendência de redução do desgaste quando são utilizadas trajetórias com movimentos do tipo trocoidal.

O presente trabalho apresenta uma avaliação do desgaste de flanco em fresas de topo de metal duro inteiriças considerando três diferentes estratégias de trajetória da ferramenta, geradas no software EdgeCam®, e aplicadas no fresamento de um aço ferramenta AISI P20.

METODOLOGIA

Para realizar este trabalho foram executados ensaios de fresamento em cavidades geométricas retangulares com fundo plano, para verificar o desgaste nas três diferentes estratégias de usinagem adotadas. O equipamento utilizado no ensaio de fresamento foi o centro de usinagem Romi D600 com fixação da peça por morsa hidráulica e a fresa de topo inteiriça com fixação por cone Weldon.

Utilizou-se como ferramenta de corte uma fresa de topo inteiriça de metal duro com revestimento de AlCrN e quatro arestas de corte possuindo diâmetro de corte de 10mm, comprimento útil de corte de 22 mm e comprimento total de 74 mm.

Os parâmetros de usinagem utilizados foram fixos em velocidade de avanço (vf) de 2000 mm/min, profundidade de usinagem (ap) de 3 mm, penetração de trabalho (ae) de 2mm, rotação da ferramenta (n) de 6600 rpm e velocidade de corte (vc) de 200 m/min com movimento de corte concordante e lubrificação por solução miscível em água.

O material utilizado nos ensaios foi o aço ferramenta do tipo AISI P20. Esse material foi selecionado devido à sua elevada resistência e grande utilização em moldes de injeção de termoplásticos. A tabela 1 mostra a composição química nominal do aço utilizado no estado beneficiado e com uma dureza de 32 HV.

Tabela 1. Composição química nominal % do aço AISI P20 (Favorit, 2017)

Classificação 1.2711	C	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Si
P 20	0,50 - 0,60	0,5 - 0,8	0,60 - 0,80	0,25 - 0,35	1,50-1,80	0,07-0,12	0,15 - 0,35

Os ensaios foram realizados em uma cavidade de geometria retangular com fundo plano e uma largura x comprimento x profundidade de respectivamente: 145 x 195 x 3 mm, executados a partir de um bloco cúbico bruto com dimensões de 150 x 200 x 50mm. O volume de material removido foi de aproximadamente 85 cm³ para cada ensaio. Foram realizadas quatro réplicas para cada ensaio.

A avaliação da ferramenta foi realizada por meio da medição do desgaste de flanco máximo VB_{máx}, medida na superfície de folga frontal, a partir da aresta de corte, antes e depois da usinagem. Tal medida foi realizada por meio do Microscópio Estereoscópio marca Mitutoyo, modelo Stemi 4000t, juntamente com o software Axion vision 5.0. Dessa forma, foi possível observar e medir com clareza por meio da ampliação da imagem da ferramenta antes e depois da usinagem.

Os três tipos de trajetórias diferentes para usinagem por desbaste foram elaboradas com o uso do software EdgeCAM®, que são as dos tipos Spiral, Waveform e Laceform.. Essas estratégias se diferenciam principalmente pelo método de entrada da ferramenta na peça, a quantidade de eixos movimentando-se simultaneamente e os tempos de usinagem.

A trajetória de usinagem do tipo Waveform tem o objetivo de reduzir o desgaste da ferramenta, ao manter a carga na ferramenta o mais constante possível e uma espessura de corte aproximadamente constante, principalmente na ocorrência de cantos vivos e geometrias curvas na peça. Esta trajetória utilizou, na peça usinada, uma combinação de movimentos do tipo trocoidal no centro e nos cantos e uma espiral circular no restante da peça. A Figura (1) mostra a trajetória Waveform aplicada na cavidade ensaiada.

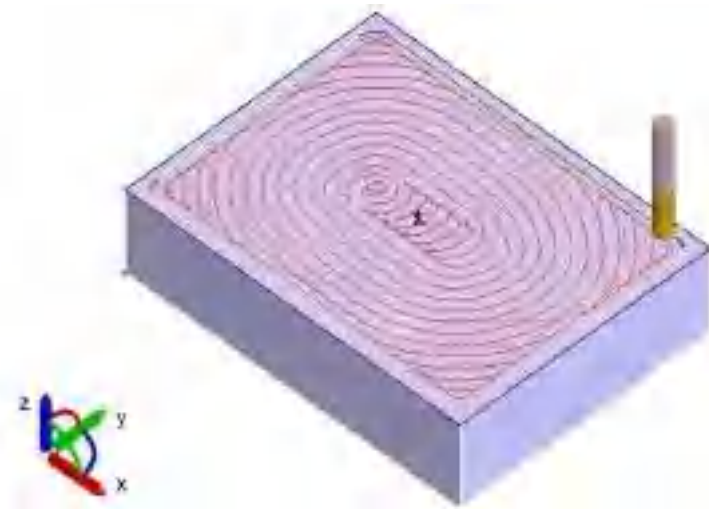


Figura 1 – Trajetória do tipo Waveform

A trajetória do tipo Laceform utiliza uma série de percursos paralelos. A entrada ocorre em curva no eixo Z e o deslocamento linear em relação ao eixo X e Y. No modelo aplicado, o posicionamento do ponto de entrada localizou-se à esquerda da peça, deslocando no sentido do eixo X, retornando rapidamente ao ponto de entrada e iniciando um novo movimento com incremento (ae) no sentido y. A Figura (2) mostra a trajetória do tipo Laceform utilizada.

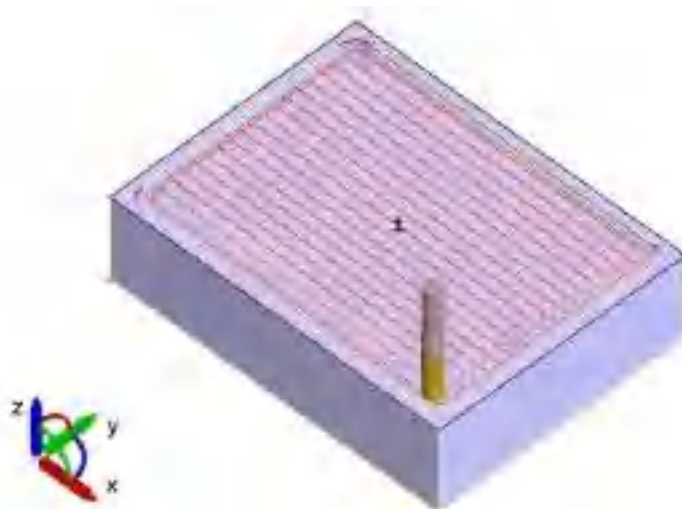


Figura 2 – Trajetória do tipo Laceform

A trajetória Spiral reproduz uma entrada em rampa com ângulo de 10° localizada no centro da peça usinada, seguida por uma interpolação linear em formato de espiral. A mudança de sentido entre os eixos X e Y é suavizada com uma interpolação circular parcial. Esse método busca reduzir os tempos de aproximação e afastamento da fresa, mantendo a ferramenta em constante trabalho. A Figura (3) mostra a trajetória percorrida pela ferramenta na peça.

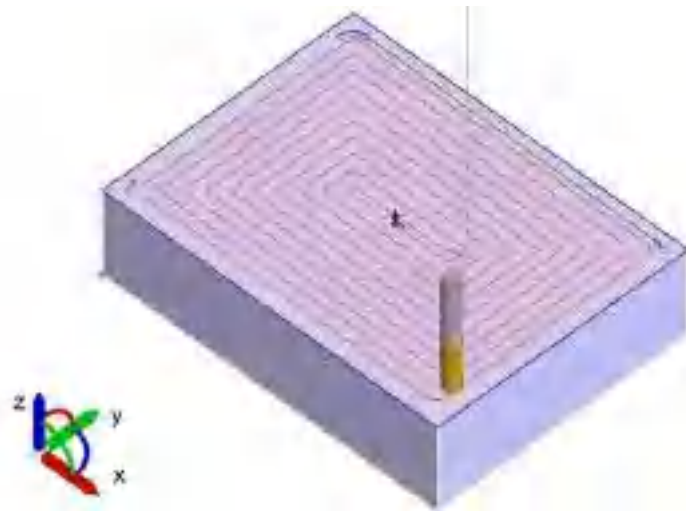


Figura 3 – Trajetória do tipo Spiral

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos ensaios realizados foi possível avaliar os desgastes que ocorreram nas três diferentes estratégias de usinagem. Os resultados dos ensaios mostram a predominância de desgaste com alguns casos de lascamento da aresta de corte da fresa.

A Figura (4) mostra os desgastes máximos de flanco $VB_{máx}$ para as estratégias de usinagem dos tipos Laceform, Waveform e Spiral, para os volumes removidos de material de 85 cm^3 , 170 cm^3 e 255 cm^3 . É possível verificar que o maior desgaste ocorre na estratégia do tipo Laceform, o menor na estratégia tipo Spiral, e a do tipo Waveform apresentou valores intermediários de desgaste.



Figura 4 – Desgaste de flanco $VB_{máx}$ para três estratégias de usinagem

A Figura (5) mostra a evolução do desgaste de flanco máximo $VB_{máx}$ para as três diferentes estratégias de usinagem avaliadas. É possível verificar que a curva de desgaste da estratégia tipo Laceform apresenta valores maiores do que as demais, devido principalmente ao maior número de entradas e saídas da ferramenta ao longo do processo. As curvas de desgaste das estratégias Waveform e Spiral são bastante semelhantes. Entretanto, a estratégia Waveform demandou um tempo maior para a usinagem da peça,

devido à série de movimentos realizados. Por esse motivo, a trajetória do tipo *Spiral* apresentou melhores resultados para o ensaio realizado.

Outro aspecto interessante a observar nas curvas da Fig. (5) são as duas regiões existentes. Na região inicial, denominada de região primária, ocorreu um desgaste mais intenso nas três estratégias avaliadas. Essa região se estendeu até um tempo de aproximadamente 6 minutos. Na região secundária, que ocorreu a partir de 6 minutos, a evolução do desgaste foi menos acentuada, entretanto, a curva do tipo *Spiral* apresentou uma inclinação maior do que a *Waveform*.

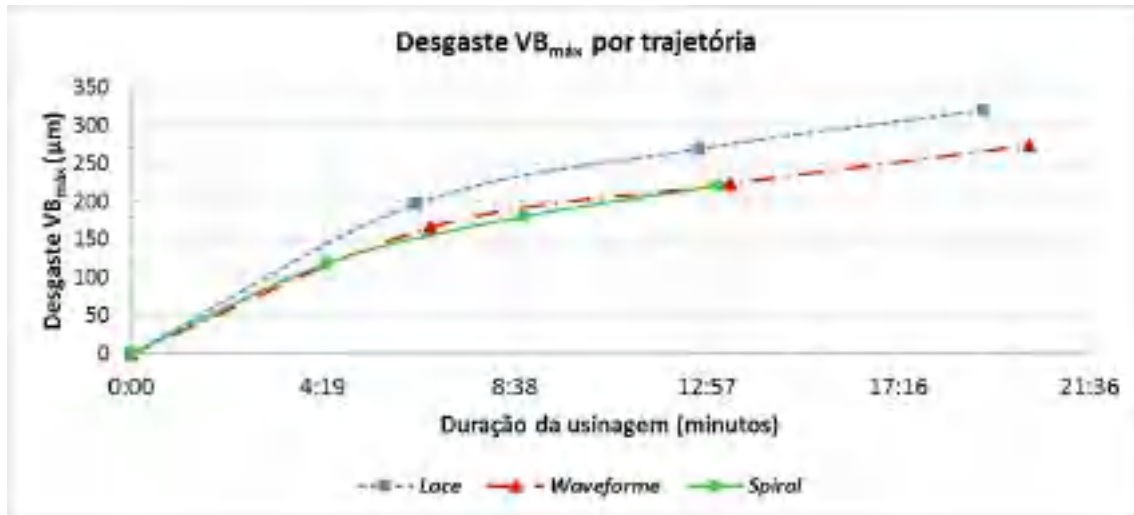


Figura 5 – Curvas de desgaste de flanco VB_{\max} para três estratégias de usinagem

A Figura (6) mostra o desgaste máximo de flanco, medido na superfície de folga a partir da aresta frontal de corte da fresa de topo de metal duro utilizada na estratégia *Laceform*. A indicação de desgaste nesta aresta se caracteriza por uma mecânica de lascamento.



Figura 6 – Desgaste de flanco máximo VB_{\max} :

Os resultados dos ensaios mostraram que, no fresamento de um aço AISI P20, com fresa de topo, a estratégia do tipo *Spiral* apresenta um desempenho superior quanto à redução do desgaste da ferramenta na usinagem, quando comparada com as estratégias *Laceform* e *Waveform*. Os dados obtidos do desgaste da ferramenta para os volumes removidos de material de 85 cm³, 170 cm³ e 250 cm³ mostram uma mesma tendência de redução do desgaste para o tipo *Spiral*, quando comparada com as demais estratégias avaliadas.

O trabalho apresentado não confirma os resultados obtidos por Pleta, Ulutam e Mears (2015) e o trabalho apresentado por Ibaraki, Yamaji e Matsubara (2010) que mostram um melhor desempenho de estratégias com o uso de movimentos trocoidais, como a empregada no tipo *Waveform*. Entretanto, as diferenças entre os trabalhos acontecem possivelmente devido ao tipo de geometria da cavidade utilizada nos ensaios. Ao contrário desses pesquisadores que avaliaram a usinagem de geometrias complexas, com cantos vivos, o presente estudo utilizou como cavidade uma geometria retangular simples com fundo plano.

A estratégia de usinagem com movimentos trocoidais é recomendada para reduzir esforços de corte em regiões críticas como cantos vivos e regiões com variação de espessura. Esse tipo trajetória tende a gerar movimentos adicionais da ferramenta aumentando o seu percurso. Outro fator que pode explicar a diferença de resultados entre os estudos é que foram utilizados diferentes materiais e geometrias das fresas de topo. Em resumo, o presente trabalho permitiu verificar que a estratégia de usinagem com movimentos da fresa na forma de espiral permite reduzir o tempo de usinagem e o desgaste da fresa em aplicações de fresamento de topo de superfícies planas, sem a existência de cantos vivos e variações de espessura

CONCLUSÕES

Os ensaios realizados mostraram que a trajetória da ferramenta é um fator que afeta fortemente o seu desgaste, por permitir uma redução do tempo de usinagem e um melhor controle dos esforços de corte. A melhor estratégia de desbaste depende de alguns fatores, como a geometria da peça e da ferramenta. Por esse motivo é importante que os estudos, visando a otimização do fresamento, considerem, além dos parâmetros de corte e materiais das ferramentas, uma avaliação criteriosa das trajetórias das ferramentas durante o desbaste.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Santa Catarina, por apoiar a realização deste trabalho.
À VR Tools, pelo fornecimento das fresas utilizadas.

REFERÊNCIAS

Favorit aços especiais. Disponível em: <<http://www.favorit.com.br/produtos/acos-ferramenta/aco-aisi-p20>>. Acesso em 14/02/2017.

González, D., M., O., Ferreira, 2015, " Geração de trajetórias trocoidais e espirais para o fresamento de cavidades 2,5d com múltiplas ferramentas", 8º COBEF, Salvador, Brasil.

Ibaraki, S., Yamaji, I., Matsubara, A., 2010, "On the removal of critical cutting regions by trochoidal grooving", J. Precision Engineering, Vol. 34, No. 3, pp. 467-473.

Jawaid, A., Sharif, S., Koksai, S., 2000, "Evaluation of wear mechanisms of coated carbide tools when face milling titanium alloy", Journal of Materials Processing Technology, Vol. 99, pp. 266- 274.

Machado, A.R., Coelho, R.T., Abrão, A.M., Silva, M.B., 2009, "Teoria da Usinagem dos Materiais", ed. Blucher, São Paulo, Brasil, 371p.

Moura, R. R., Resende, A. A., Silva, M. B., Machado, A. R., Sales, W. F., 2015, "Desempenho de fresas de metal duro reafiadas no fresamento de topo de um aço P20 para moldes e matrizes", 8º COBEF, Salvador, Brasil.

Pleta, A., Ulutan, D., Mears, L., 2015, "An investigation of alternative path planning strategies for machining o nickel based super alloys", Procedia manufacturing, Vol.1, pp.556-566.

Salehi, M., Blum, M., Fath, B., Akyol, T., Haas, R., Ovtcharova, J., 2016, "Epicycloidal versus trochoidal

milling- comparison of cutting force, tool tip vibration, and machining cycle time”, *Procedia CIRP*, Vol. 46, pp. 230 – 233.

Sandvik, 2005, “Manual técnico de usinagem – torneamento, fresamento, furação, mandrilamento e sistemas de fixação, São Paulo. 601p.

Santos, S. C., Sales, W.F., 2007, “Aspectos Tribológicos da Usinagem dos Materiais”, ed. Artliber, São Paulo, Brasil, 246p.

Silva, M.B., Naves, V.T.G., Melo, J.D.B., Andrade C.L.F., Guessser, W.L., 2011, “Analysis of wear of cemented carbide cutting tools during milling operation of gray iron and compacted graphite iron”, *Wear*, Vol. 271, pp. 2426-2432.

Zhang, S., Li, J., 2010, “Tool wear criterion, tool life, and surface roughness during high-speed end milling Ti-6Al-4V alloy”, *Applied Physics & Engineering*, Vol. 11, No.8, pp. 587-595.

Zhang, G., To, S., Zhang, S., 2016, “Evaluation for tool flank wear and its influences on surface roughness in ultra- precision raster fly cutting”, *International Journal of Mechanical Sciences*, Vol. 118, pp.125–134.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE AJUSTE DE CURVAS NA CRIAÇÃO DE AVES

Ester Raquel Grosz (2); Ana Paula Pires (3); Daiana Darli Sentinela (4); Marina Geremia (5); Vinicius Dal Bem (6).

- (2) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; São Lourenço do Oeste, Santa Catarina; estergrosz@yahoo.com.br.
(3) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; São Lourenço do Oeste, Santa Catarina; ana_paula88@outlook.com.
(4) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; São Lourenço do Oeste, Santa Catarina; ddaia@hotmail.com.
(5) Docente; Instituto Federal de Santa Catarina; São Lourenço do Oeste, Santa Catarina; marina.geremia@ifsc.edu.br.
(6) Docente; Instituto Federal de Santa Catarina; São Lourenço do Oeste, Santa Catarina; vinicius.bem@ifsc.edu.br.

Resumo: No âmbito da pesquisa tanto a área de Matemática Aplicada quanto a subárea Otimização Matemática são extrema importância para o desenvolvimento da ciência básica e da tecnologia, pois seu estudo, aplicação e/ou desenvolvimento de modelos e técnicas computacionais podem ser usados para a solução de problemas interdisciplinares. Por este motivo foi realizada no IFSC SLO uma pesquisa de cunho teórico e computacional da utilização otimização matemática, esta tem por objetivo posterior aplicação em dados reais da região visando a melhoria dos processos produtivos, em especial, no setor agroindustrial da região. Uma primeira abordagem do tema, cujos resultados são apresentados neste trabalho, é referente a redução de custos na criação de perus (machos), os dados experimentais utilizados são obtidos em (BIEMBENGUT, 2000). Para determinação da curva modelo, que melhor descreve a velocidade de crescimento de perus (machos) em relação ao tempo, o Método de Mínimos Quadrados é implementado no MATLAB. Os resultados obtidos mostram que este método é bastante eficiente na obtenção de modelos matemáticos que descrevem de maneira precisa os dados experimentais analisados.
Palavras-chave: Modelagem Matemática, Método de Mínimos Quadrados, Método Procura em Rede Modificado.

INTRODUÇÃO

A matemática aplicada é utilizada em praticamente todas as áreas do conhecimento humano, científico e tecnológico. O atual desenvolvimento tecnológico e intelectual está baseado em grande medida na aplicação do conhecimento matemático.

Este trabalho que o ensino, a pesquisa e a extensão através uma pesquisa de cunho teórico e computacional referente a utilização otimização matemática, tendo por objetivo posterior aplicação em dados reais da região visando a melhoria dos processos produtivos, em especial, no setor agroindustrial da região. Uma primeira abordagem do tema, cujos resultados são apresentados neste trabalho, é referente a redução de custos na criação de perus (machos), os dados experimentais utilizados são obtidos em (BIEMBENGUT, 2000). Para determinação da curva modelo, que melhor descreve a velocidade de crescimento de perus (machos) em relação ao tempo, o Método de Mínimos Quadrados é implementado no MATLAB. Uma das vantagens de se obter uma curva que se ajusta adequadamente ao conjunto de pontos experimentais é a possibilidade de prever os valores da função (variável dependente) para valores da variável explicativa que estão fora do intervalo fornecido.

A técnica de ajustar um polinômio através do método dos mínimos quadrados pode ser facilmente generalizada a qualquer polinômio de grau especificado. Consideremos um conjunto com n pontos experimentais da forma $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$, onde queremos ajustar um polinômio de grau m da seguinte forma: $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m$. Substituindo os n pontos no polinômio de ajuste acima citado, obtém-se um sistema de equações que pode ser escrito como uma equação matricial da seguinte forma:

$$C = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y \quad (1)$$

A qualidade dos ajustes é avaliada através do coeficiente de determinação dado por:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \bar{y}_i)^2}{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (2)$$

Onde: y_i são os dados experimentais; \bar{y}_i são os pontos calculados com a curva de ajuste e \hat{y}_i é o valor médio dos dados experimentais, para $i \in \{1, \dots, n\}$. (BURDEN, 2015)

No âmbito da pesquisa tanto a área de Matemática Aplicada quanto a subárea Otimização Matemática são extrema importância para o desenvolvimento da ciência básica e da tecnologia, pois seu estudo, aplicação e/ou desenvolvimento de modelos e técnicas computacionais podem ser usados para a solução de problemas interdisciplinares. Por este motivo foi realizada no IFSC SLO uma pesquisa de cunho teórico e computacional da utilização otimização matemática, tendo por objetivo posterior aplicação em dados reais da região visando a melhoria dos processos produtivos, em especial, no setor agroindustrial regional, e ainda a orientação de produtores rurais e pequenos empresários em relação à otimização de processos.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste na aplicação de ferramentas matemáticas e computacionais em dados quantitativos obtidos, primeiramente, na literatura. A tabela 1 e a tabela 2 abaixo apresenta os resultados experimentais que apresentam o ganho de massa (em gramas) e o consumo de ração (em gramas) em função do tempo (em semanas).

Idade dos perus (semanas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Massa do peru (g)	122	254	474	751	1148	1760	2509	3454	4231
Consumo de ração (g)	106	251	370	591	811	1076	1353	1435	1654

Tabela 1: Massa (g) em relação ao consumo de ração (g) nas 9 primeiras semanas. (BIEMBENGUT, 2000)

Idade dos perus (semanas)	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Massa do peru (g)	5160	6083	6998	7906	8805	9695	10574	11444	12302
Consumo de ração (g)	1876	2093	2247	2339	2440	2603	2774	2737	2995

Tabela 2: Massa (g) em relação ao consumo de ração (g) da nona à décima oitava semana. (BIEMBENGUT, 2000)

Conhecendo um conjunto finito e discreto de pontos experimentais de um intervalo, que é o caso deste trabalho, podemos encontrar uma função analítica que melhor se aproxime e descreva o fenômeno real desses pontos. Essa função analítica pode ser uma função polinomial ou transcendente. Utilizando recursos computacionais é possível ajustar funções que descrevem as tendências reais de maneira precisa de qualquer conjunto de pontos. Dentre o conjunto de funções ajustadas, a função que possuir um melhor coeficiente de correlação ou coeficiente de ajuste é denominada função modelo que descreve os fenômenos reais do tema em estudo.

Para determinar a curva modelo que descreve a velocidade de crescimento dos perus (machos) em relação ao tempo foi implementado no MATLAB o método dos mínimos quadrados. Esta implementação e os dados apresentados pela tabela 1 e pela tabela 2 permitiram a realizações de simulações computacionais e a partir destas simulações foram obtidos os parâmetros da curva modelo de crescimento para os perus machos. Posterior a avaliação das funções de ajuste o cálculo do coeficiente de determinação foi efetuado para cada função de ajuste testada, este valor é importante pois apresenta o percentual de precisão no ajuste. Por fim, o tempo ideal para o abate dos machos foi determinado utilizando a derivada da curva modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentadas as simulações de ajustes de funções na tentativa de descrever a massa, em gramas, em função do tempo, em semanas, para os perus machos:

O ajuste linear é dado por $y = ax + b$. A figura 1 apresenta a função ajustada para o conjunto de pontos experimentais obtida a partir do ajuste linear.

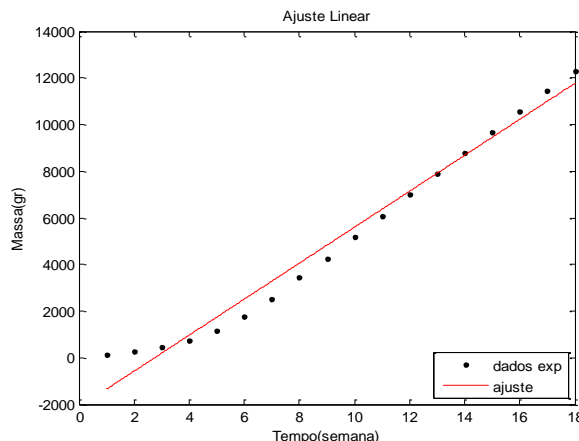


Figura 1: Ajuste Linear

A função ajustada neste caso é definida por $y = 771,7x - 2127$ e o coeficiente de determinação, R^2 , é igual 0,9791.

O ajuste quadrático apresentado abaixo é da forma $y = ax^2 + bx + c$. A figura 2 exibe a função ajustada, para o conjunto de pontos experimentais analisados, utilizando o ajuste quadrático.

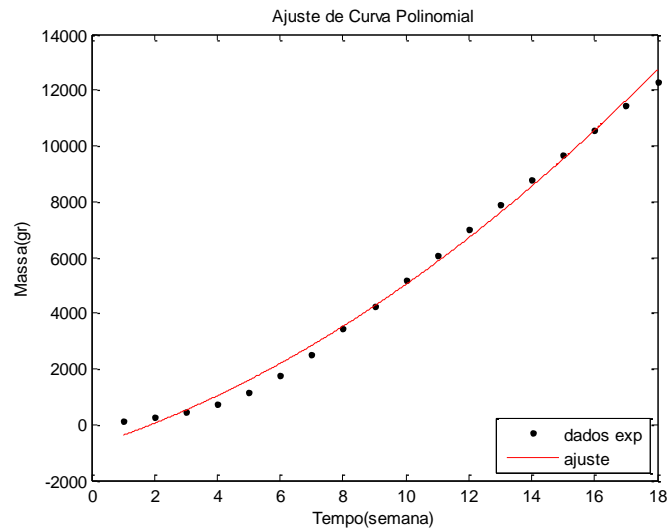


Figura 2: Ajuste Quadrático

A função ajustada a partir de um modelo quadrático é dada por $y = 21,3151x^2 + 366,7254x - 777,4265$ e seu coeficiente de determinação, R^2 , é igual a 0,9950.

O modelo de ajuste polinomial de quarta ordem é dado por $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$. A figura 3 apresentada a função ajustada fazendo uso do modelo de quarto grau.

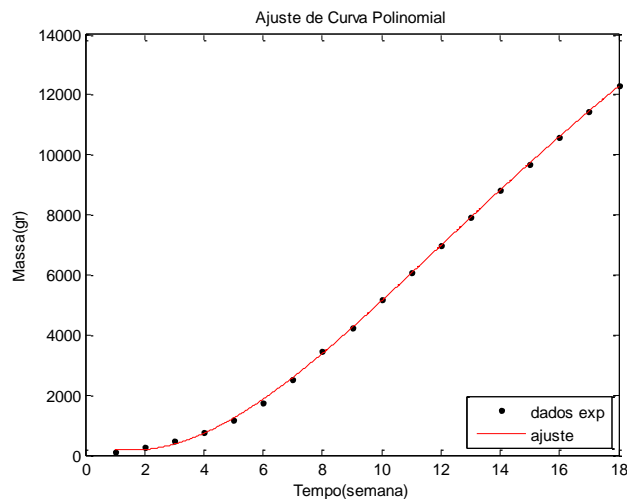


Figura 3: Ajuste Polinomial de 4º grau

O coeficiente de determinação obtido a partir o modelo polinomial de 4º grau para o conjunto de pontos experimentais que estamos analisando neste trabalho é 0,9998 e a função ajustada é definida por :

$$y = 0,0870x^4 - 5,8733x^3 + 135,6427x^2 - 389,7226x + 465,2974$$

Pelas simulações para o ajuste das funções fica evidente que a função modelo que descreve o ganho de massa perus machos em relação ao tempo, em semanas, de maneira mais precisa é uma função polinomial de 4º grau. Note que esta apresenta 99,98% de certeza no ajuste, sendo que esta precisão é dada pelo coeficiente de determinação.

Para determinar o tempo ideal para o abate dos machos precisamos saber o ganho de peso semanal, isso é possível fazendo a derivada da função crescimento em relação ao tempo. Para isso usamos a função ajustada, $y = 0,087x^4 - 5,733x^3 + 135,6427x^2 + 271,2854x - 389,726$, pois esta descreveu melhor o comportamento do conjunto de dados experimentais, sua derivada é igual a $y' = 0,348x^3 - 17,6199x^2 + 271,2854x - 389,7226$.

Devido ao estresse causado pelo transporte e o período de adaptação no aviário vamos desconsiderar o ganho de peso da primeira semana. A tabela 3 apresenta o ganho de massa, em gramas, por semana dos machos com uso do ajuste polinomial de quarta ordem:

$y'(1) =$ Desconsiderada	$y'(6) = 678,8414$	$y'(11) = 925,5969$	$y'(16) = 865,5574$
$y'(2) = 85,1526$	$y'(7) = 765,2641$	$y'(12) = 929,7806$	$y'(17) = 839,5809$
$y'(3) = 274,9505$	$y'(8) = 831,0630$	$y'(13) = 923,7805$	$y'(18) = 814,1030$
$y'(4) = 435,7726$	$y'(9) = 878,3261$	$y'(14) = 909,6846$	
$y'(5) = 569,7069$	$y'(10) = 909,1414$	$y'(15) = 889,5809$	

Tabela 3: Ganho de massa (g) por semana dos machos com ajuste polinomial.

A partir da tabela 3 é possível ver que o tempo ideal para abate dos machos é a décima segunda semana ou entre 84 a 91 dias, pois nesse período o ganho de massa semanal chega a 929,7806g/semana, após esse período o ganho de massa semanal começa a decair, isso significa que os machos estão crescendo, porém não mais no mesmo ritmo.

CONCLUSÕES

A modelagem matemática tornou possível determinar curvas modelos para cada conjunto de dados que representa bem a tendência dos dados experimentais. Através das simulações de ajustes e o coeficiente de correlação acima apresentados pode-se concluir que o modelo que melhor descreve o crescimento dos perus machos é uma curva polinomial de 4° grau. A partir da derivada deste modelo foi possível ter uma previsão com quase 100% (99,98%) de certeza que o tempo ideal de abate dos perus está no intervalo de 84 e 91 dias para os machos. Além do que, o modelo de curva ideal obtido é de fundamental importância para a tomada de decisões e redução custos de produção, além do que análises como a realizada neste trabalho podem contribuir para a melhoria dos processos produtivos.

REFERÊNCIAS

- BARROSO. L. C; BARROSO. M. M. A; Cálculo Numérico com aplicações, Editora Harbra; Segunda edição; 1987.
- BIEMBENGUT, M. S. e HEIN, N.. Modelagem Matemática no ensino. São Paulo: Contexto, 2000.
- BURDEN, R.L. FAIRES, D.J. BURDEN, A.M. Análise Numérica. 3 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

ASYMPTOTIC REFERENCE TRACKING ANALYSIS OF MODEL-FREE AND MODEL-DEPENDENT ADAPTIVE CONTROL METHODS

Aldo Zanella Junior (1); Ademir Nied; (2) Antonio da Silva Silveira (3)

(1) Professor; IFSC; Jaraguá do Sul, SC; azanella@ifsc.edu.br.

(2) Professor; UDESC; Joinville, SC; ademir.nied@udesc.br.

(3) Professor; UFPA; Belém, PA; asilveira@ufpa.br.

Abstract: This work aims to describe the analysis of a design method called Adaptive Model-free control, evaluating its results by comparing them to a well established self-tuning adaptive scheme. The Model-free control design is a generalization of the Model Reference Adaptive System, but posed as a direct self-tuner, i.e., the controller is directly identified and not the plant model itself, adapting the control law to guarantee a prescribed closed-loop behavior settled by a reference model. On the other hand, a classical adaptive method by indirect self-tuning is used as a frame of reference for this analysis. Both methods are explored within a digital PID structure capable of guaranteeing asymptotic reference tracking governed by a prescribed first-order reference model. The analysis is conducted by simulations and by practical experiments with a real under-damped electronic circuit. Results are presented in graphics, measured errors and statistical deviation.

Keywords: Model-free control, adaptive control, self-tuning control.

INTRODUCTION

Adaptive control has been used more frequently in order to improve the controller performance against structural nonlinearities or temporal changes on plant model parameters. In this work, the self-tuning type through an Adaptive Model-free (MF) technique for guaranteed asymptotic tracking is considered (Silveira et al., 2012), whilst comparing its results to a plant model-dependent self-tuning technique. To conduct the analysis of the MF and the model-dependent controller design techniques, two similar ways to implement adaptive control systems are used: the first is based on direct self-tuning, i.e., the direct estimation of the controller (Kirecci et al., 2003); the second way uses plant model online identification. For both ways, the Recursive Least-Squares (RLS) algorithm is used as parameter estimator (Åström and Wittenmark, 1995).

METODOLOGY

Design methods used in this analysis are based on *classical* indirect self-tuning, such as the one presented by Lim (1990), with estimation of plant parameters; and the MF case, that consists in presetting a reference model (RM) for the closed-loop behavior that will govern the adaptation of the control law in order to guarantee the matching between the RM output and the real plant controlled output itself, that may have completely different open-loop characteristics. To give more emphasis to this, an under-damped plant will be put to behave like a first-order RM in order to have asymptotic reference tracking.

The physical plant developed to conduct all considered experiments in this work consists in an active second-order RC filter made of operational amplifiers, resistors and capacitors. Its continuous-time model is

$$\text{given by } G(s) = \frac{1/2 R^2 C^2}{s^2 + \frac{1}{2RC} s + 1/2 R^2 C^2} .$$

Using the sampling period $T_s = 0.1$ seconds, the ZOH equivalent is given by

$$G(z^{-1}) = \frac{(0.1672 + 0.1438 z^{-1}) z^{-1}}{1 - 1.329 z^{-1} + 0.6399 z^{-2}} .$$

This plant is under-damped in open-loop, with a damping ratio of 0.35 and natural frequency of 6.31 rad/s. The I/O range is of 0V to 5V.

This first design method presented is based on Lim (1990), which describes a way to force the closed-loop behavior by cancelling the open-loop poles of the plant – which leads to a design technique

applicable only to stable systems (Seborg et al., 2004). The goal is to impose a first-order behavior, settled by the RM where a single tuning parameter is required. A discrete RM based on a real discrete pole z_D can

be specified as $\frac{y(k)}{y_R(k)} = \frac{(1-z_D)z^{-1}}{1-z_D z^{-1}}$, where $y(k)$ is the output, $y_R(k)$ is a reference sequence.

The RLS estimator is used to determine the plant parameters in this model-dependent approach, in order to produce controller zeros to cancel the plant open-loop poles. For this, consider the digital PID

controller, $\frac{U(z^{-1})}{E(z^{-1})} = \frac{s_0 + s_1 z^{-1} + s_2 z^{-2}}{1 - z^{-1}}$.

The objective is to produce a control sequence in order to guarantee the matching of the measured plant output with the RM output, similar to Model Reference Adaptive System, MRAS (Åström and Wittenmark, 1995), but in the MF technique the RM output is not simulated (the RM output is not generated), but an analytical approach is considered.

The analytical approach of RM in the MF design considers that the RM is rewritten in the following

form (Silveira et al., 2012): $\frac{Y_m(z^{-1})}{Y_r(z^{-1})} = \frac{(B_m z^{-1}) z^{-1}}{A_m z^{-1}}$, where $Y_m(z^{-1})$ is the RM output.

The MF control problem, using a digital PID controller, is to adapt the control law shown previously to eliminate the error $E(z^{-1})$ and simultaneously guarantee that $Y(z^{-1})$ follows $Y_m(z^{-1})$. Applying RLS estimator to MF, we have obtained the following two recursive equations: $u_{bm} = (1 - z_d) \Delta u(k-1)$ and

$$y_{abm} = y(k) - y(k-1) = \Delta y(k).$$

The RLS estimation error is observed by looking to the measurable $u_{bm}(k)$ computed and comparing it to the estimated. In this way, the algorithm would converge and adapt the digital PID control law with innovations of the estimated $S(z^{-1})$ polynomial.

Tests were performed with PID structure in order to compare performances and to obtain best results in the sense of asymptotic reference tracking. To ensure the same initial conditions to both design techniques, a common nominal controller was used during initial iterations. The used nominal controller in the continuous case was manually tuned by trial and error with: $K_c = 0.1$, $T_i = 0.1$, $T_d = 0.05$ (gains of proportional, integral and derivative actions), where these parameters were mapped to the discrete PID controller by the equations (backward approximation) from Åström and Wittenmark (1995). The sampling period $T_s = 0.1s$ was used in all simulations and practical experiments in this work.

To initialize all control methods closer to the same initial state, the PID described was used during the first 19 seconds of every test. Also, the step response of the desired RM was used to generate a standard output response in order to measure errors with respect to the RM.

RESULTS AND DISCUSSION

Simulations of the algorithms were run to compare theoretical and practical results. In Figure 1 it is shown the simulation of the indirect self-tuning case, with a desired closed-loop time constant τ_{CL} of 0.8s, that resulted in a discrete pole $z_D = 0.88$.

The self-tuning PID method presented a first-order behavior with nearly 0.78 seconds of τ_{CL} . This slight deviation from the theoretical desired 0.8 seconds occurred because the pole cancellation method used, considers an static approximation of the estimated plant $B(z^{-1})$ polynomial.

In Figure 2, obtained results with the PID MF method are presented, also depicting a first-order behavior. However, a τ_{CL} of 0.89s was observed. The measured error to the reference model

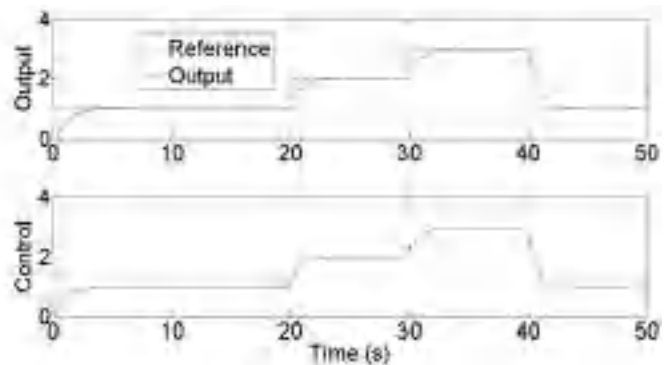


Figure 1 - Simulated indirect self-tuning
Fonte: Autores

response was of 2.22% and standard deviation was of 4.12%, demonstrating by these statistical selected metrics and by simulation, that the performance of the PID MF method was around two times worse than the indirect self-tuning method, but there is no derivative kick in the control signal, even with a PID structure in use.

Disturbance influence was tested only by simulations, since the real physical plant do not have this test feature. The disturbance $d(k) = 0.1V$ is applied at the instant of 32 seconds.

In Figure 3, the indirect self-tuning adapted asymptotically to the disturbance, as desired, but presented a high derivative kick during the setpoint change that followed the disturbance. It is also interesting to observe that adapting to the disturbance led the control-loop to a high derivative kick that vanished later on due to the convergence of the estimation algorithm. However, using the same PID structure, but in the model-free approach, the simulation result do not present the derivative kick (Figure 4).

The result observed in Figure 4, regarding the absence of the derivative kick for the PID MF case, may seen intriguing if we think only about the PID structure and abrupt setpoint changes. But by looking further into the MF algorithm, it is evident that the estimated $S(z^{-1})$ polynomial is working with filtered versions of $u(k)$, $y(k)$, $yr(k)$, and these filters are given by design, based on the RM alone.

CONCLUSIONS

The MF method has presented equivalent performance when compared to model-dependent self-tuning method, since the concept of MR is what drives both methods. However, the Indirect Self-tuning (ST) PID presented better results. On the other hand, if the load disturbance is considered, the derivative kick will compromise this controller ability to guarantee the closed-loop objective. The advantage of the presented PID MF method is its application in different practical situations, as in unknown and timevarying plant systems. Although the results with MF were not better than the model-dependent case, within chosen comparison metrics of measured error and standard deviation to the reference model response, the MF results were acceptable from the viewpoint of the adaptation rather than an exact match to the prescribed time constant.

Another drawback of the MF case when compared to the indirect Self-tuning method is that its analytical and direct form of development is less intuitive than the indirect adaptive case. However, when compared to the MRAS case, the presented MF synthesis, seems to be simpler to be changed in order to synthesize new MF controllers based on any other control structure, since all the designer needs to do is to substitute the model reference into the control law to find the filtered versions of the input, output and reference signals given, by design, by the MF direct self-tuning synthesis covered in this work.

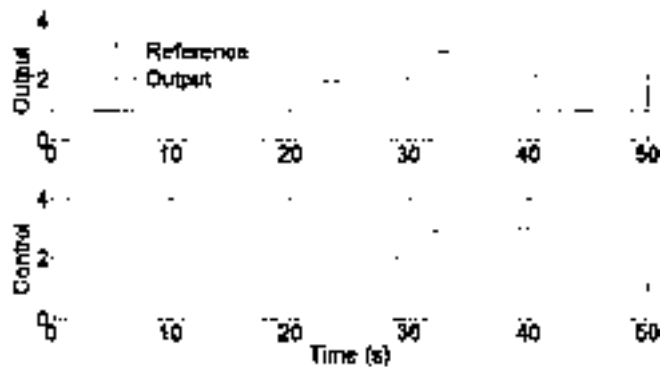


Figure 2: Simulated PID MF Method
Fonte: Autores

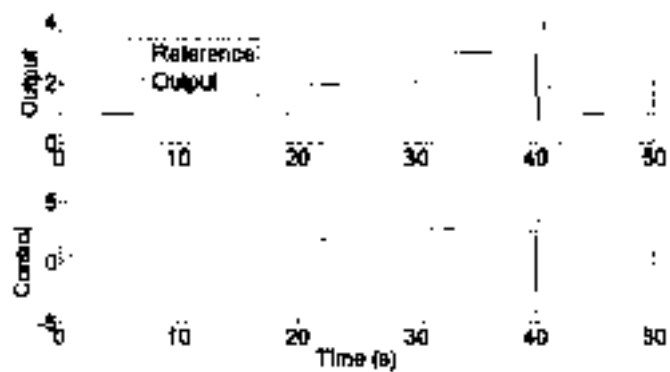


Figure 3: Simulated indirect self-tuning under load
Fonte: Autores

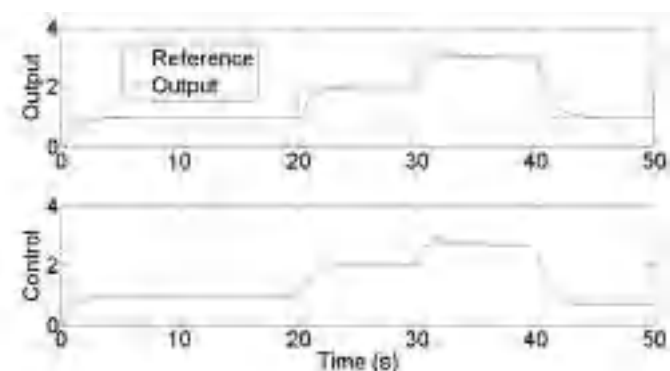


Figure 4: Simulated PID MF Method under load
Fonte: Autores

With that thought on synthesizing more controllers based on the MF method presented, in terms of controller structural complexity versus plant model complexity, the MF is simpler, since it does not need to have the number of zeros equal to the number of the open-loop poles of the plant.

It is important to remark that the MF method presented, despite structured to work as a PID controller, is more complicated than it seems to be, due to its filters added by the substitution of the reference model within the control law. However, this form of *construction* leads to an overall control system similar to a dynamic compensator, i.e., control based on estimated data feedback, obeying the separation principle (Åström and Wittenmark, 2011).

The MF as a dynamic compensator may be further investigated in a future work in order to prove, analytically or empirically, its robustness to sensor failures and noise, as well as the capability to handle different classes of plants, such as openloop unstable or type-1 (integral) systems. We finish our conclusion depicting the major advantage of the three algorithms tested in this work, which is the fact that a single parameter is necessary in order to tune the asymptotic desired response: the closed-loop time constant.

REFERENCES

- Åström, K. J. and Wittenmark, B. (1995). *Adaptive Control*, Addison-Wesley Publishing Company.
- Åström, K. J. and Wittenmark, B. (2011). *Computer-controlled systems: theory and design*, Dover Publications, Inc.
- Lim, C. M. (1990). Experimental evaluation of a self-tuning controller, *IEEE Transactions of Industrial Electronics* 37(3): 193–194.
- Seborg, D. E., Edgar, T. F. and Mellichamp, D. A. (2004). *Process Dynamics and Control*, 2nd edn, John Wiley & Sons.
- Silveira, A. S., Coelho, A. A. R. and Gomes, F. J. (2012). Model-free adaptive PID controllers applied to the Benchmark PID'12, *Proc. Of IFAC Conference on Advances in PID Control*, Vol. 2, pp. 370–375.

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS E DE CO₂ E DOS RISCOS DE INFECÇÃO CRUZADA EM UMA SALA DE AULA UTILIZANDO DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO (1)

Marcelo Pereira(2), Clara Solá Smaniotto(3), Douglas Nehls da Silva Lima(4), Rogério Vilain (5)

Resumo Expandido

(1) Trabalho executado com recursos do Edital N° 02/2016/PROPP da Pró-Reitoria de Pesquisa.

(2) Professor do Departamento de Refrigeração e Climatização do Campus São José do IFSC.

marcelo.pereira@ifsc.edu.br

(3) Aluna do Curso Técnico Integrado de Refrigeração e Climatização do Campus São José do IFSC.

clara.smaniotto1999@gmail.com

(4) Aluno do Curso Técnico Integrado de Refrigeração e Climatização do Campus São José do IFSC.

Douglasnehls1998@gmail.com

(5) Professor do Departamento de Refrigeração e Climatização do Campus São José do IFSC.

vilain@ifsc.edu.br

Resumo: Este trabalho compara a taxa de renovação do ar (ACH), a concentração de partículas (0,3 -10 µm) e CO₂ e os riscos de infecção cruzada para diferentes estratégias de ventilação em uma sala de aula. Foram estudados quatro tipos de ventilação: (1) portas e janelas totalmente abertas, (2) janelas e portas totalmente fechadas, (3) ventilação mecânica com exaustor de ar e a (4) sala condicionada com sistema de condicionamento de ar tipo split. Os resultados mostraram que a taxa de renovação de ar foi de 4,8 h⁻¹ para a estratégia de ventilação com a abertura de janelas e porta, 0,20 h⁻¹ com as janelas e porta fechadas, 1,25 h⁻¹ quando o exaustor de ar foi utilizado e 0,16 h⁻¹ para sistema split. No caso da concentração de CO₂, abrir janelas e portas teve uma concentração média de 552 ppm, fechando janelas e porta de 1460 ppm, usando um exaustor de ar 870 e usando um sistema split de 2630 ppm. Quando a concentração de partículas foi medida, a estratégia com as janelas e as portas abertas teve uma concentração média de 46x10³ partículas/m³, fechando as janelas e porta de 82x10³ partículas/m³, usando o exaustor de ar 78x10³ partículas/m³ e usando um sistema split de 12x10⁶ partículas/ m³. O modelo de infecção de Wells-Riley, previu que abrir janelas e portas o risco de infecção aérea é de 13% para a gripe e 3% para TB, com o fechamento de janelas e porta é de 32% para a gripe e 28% para TB, usando o exaustor de dar é 28 % para a gripe e 9% para a TB e finalmente usando um sistema split é de 32% para a gripe e 30% para a TB. Com esses resultados sugere-se que abrir janelas e portas maximiza a ventilação natural fazendo com que o risco de infecção aérea seja muito menor do que as outras estratégias de ventilação. Por outro lado, o uso do sistema split e o fechamento das janelas e portas claramente sugerem uma preocupação relacionada à alta exposição aos contaminantes e aos riscos de infecção envolvidos nas salas de aula.

Palavra Chave: Taxa de ventilação, riscos de infecção, sala de aula.

INTRODUÇÃO

A qualidade do ar interior é um fator crítico na sala de aula devido à alta concentração de pessoas em um espaço único. Nesses ambientes, os poluentes do ar interno podem aumentar a chance de problemas de saúde a longo e curto prazo entre os ocupantes, reduzir a produtividade dos professores e degradar o ambiente de aprendizagem e o conforto dos alunos. Estratégias adequadas de ventilação podem reduzir o risco de infecção na sala de aula.

METODOLOGIA

Este trabalho compara a taxa de renovação do ar (ACH), a concentração de partículas (0,3 -10 µm) e CO₂ e os riscos de infecção cruzada para diferentes estratégias de ventilação em uma sala de aula. Foram estudados quatro tipos de ventilação: (Caso 1) portas e janelas totalmente abertas, (Caso 2) janelas e portas totalmente fechadas, (Caso 3) ventilação mecânica com exaustor de ar e a (Caso 4) sala

condicionada com sistema de condicionamento de ar tipo split.

Para cada caso, as concentrações de partículas e de CO₂ foram medidas em uma localização central na zona de respiração (1,10 m), durante as aulas. A taxa de renovação do ar foi medida através da técnica de decaimento utilizando o CO₂ como gás traçador. O modelo de Wells-Riley foi usado para prever o risco de transmissão de doenças infecciosas como a gripe e a tuberculose (TB).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A Figura 1 mostra a taxa de ventilação estimada para cada caso analisado. Observe que abertura das janelas e porta proporcionaram a maior taxa de ventilação, 4,8 ACH e a ventilação com Split, a menor taxa de ventilação, 0,16 ACH. No caso de janelas e portas fechadas a taxa de ventilação foi de 0,20 ACH e quando os ventiladores foram usados a taxa de ventilação foi de 1,25 ACH.



Figura 1 - Taxa de ventilação medida para cada caso.

A Figura 2 mostra a média da concentração de CO₂ para cada caso analisado. Os resultados mostram que com o sistema Split, a concentração de CO₂ foi a maior, atingindo uma média de 2631 ppm. A concentração no caso de janelas e porta fechadas atingiu 1909 ppm. Quando as janelas e a porta foram mantidas abertas, a concentração foi de 552 ppm e finalmente, quando o exaustor foi utilizado, a média de concentração foi de 869 ppm.

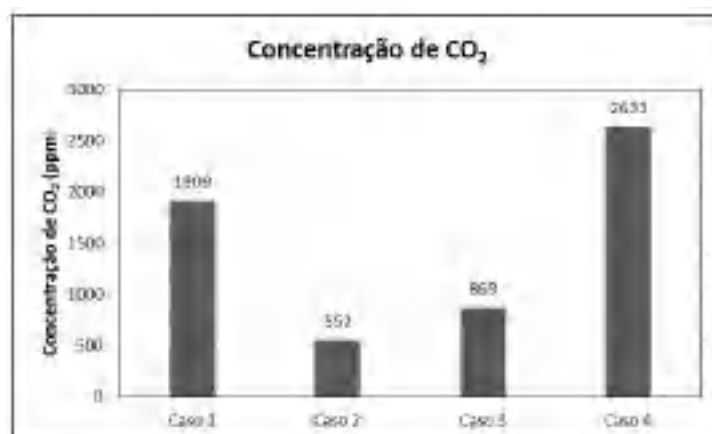


Figura 2 - Média de concentração de CO₂ para cada caso analisado.

A Figura 3 compara a concentração de partículas para todas as estratégias de ventilação estudadas. Pode-se observar que, em todos os casos analisados, a maior concentração de partículas foi no caso do uso do sistema split. Neste caso, a concentração média de partículas atingiu 12.533.340

partículas/m³. A menor média de concentração de partículas foi obtida quando a porta e as janelas foram abertas, atingindo uma concentração de 46.182 partículas/m³. A concentração de partículas foi semelhante para os casos 1, quando a porta e as janelas foram fechadas (81.972 partículas / m³) e para o Caso 4 quando os exaustores foram utilizados (77.876 partículas / m³).



Figura 3 - Média de concentração de partículas para cada caso analisado.

A Figura 4 mostra para cada caso, o risco de infecção ao longo do tempo de Influenza e TB para o aluno dentro da sala de aula. O modelo de infecção por via aérea de Wells-Riley predisse que, para ambos os agentes infecciosos, o sistema split apresentou o maior risco de infecção, 32% para a gripe e 30% para a tuberculose. O menor risco de infecção para ambos os agentes infecciosos foi obtido quando as janelas e porta foram abertas, 13% para Influenza e 3% para TB. No caso de janelas e porta fechadas, o risco de infecção por Influenza foi de 32% e de TB 28% e quando os exaustores foram utilizados o risco foi 28% para Influenza e 9% para TB.



Figura 4 - Risco de infecção por influenza e TB para as pessoas dentro da sala.

DISCUSSÃO

O presente estudo compara as concentrações de partículas e de CO₂ e o risco de infecção cruzada para diferentes estratégias de ventilação em uma sala de aula. Os principais resultados deste estudo podem ser resumidos da seguinte forma:

- Os resultados mostraram que a ventilação natural através da abertura de janelas e porta proporcionou uma taxa de ventilação mais alta entre todas as estratégias de ventilação. A ventilação natural tem o potencial de desempenhar um papel significativo na obtenção de melhorias na qualidade do ar interior, proporcionando um menor risco de infecção aérea. No entanto, embora a ventilação natural tenha vários benefícios, o nível de partículas no ar interno pode ser maior em edifícios naturalmente ventilados, pois as

partículas do ar externo podem ser facilmente transportadas em ambientes internos através das aberturas da sala.

- O sistema Split apresentou a menor taxa de ventilação e conseqüentemente as maiores concentrações de partículas e CO₂ e risco de infecção cruzada. O sistema split teve absurdamente uma concentração de partículas entre 153 e 271 vezes superior às outras estratégias de ventilação e, no caso de CO₂, a concentração foi entre 1,4 e 4,7 vezes maior. Esses achados sugerem que o sistema split não devem ser usados em ambiente densamente ocupados e com grande tempo de exposição, como ocorre nas salas de aula. Isto deve-se ao fato de que os sistemas split apenas recirculam o ar interno, sem o fornecimento de ar exterior para renovação, causando um aumento da contaminação gerada ao longo do tempo e conseqüentemente num aumento do risco para os ocupantes da sala.

- A prática de fechar portas e janelas, que representa um fato real nas escolas, devido à temperatura fria do ar exterior, também representa um risco para os estudantes. Neste caso, a frequência de abertura das janelas é reduzida ou inexistente, resultando em uma diminuição da taxa de ventilação e aumentando da acumulação de CO₂ e partículas no ar interno, aumentando o risco de infecção.

- A ventilação mecânica com exaustor demonstra uma boa alternativa apenas para controle de CO₂. Esta estratégia de ventilação não foi eficiente para remover as partículas em regiões remotas dentro da sala. Esses achados precisam ser confirmados com estudos adicionais que consideram um conjunto maior de salas de aula usando as mesmas estratégias de ventilação.

REFERÊNCIA

- a. ABDEL-SALAM, M. Investigation of PM_{2.5} and carbon dioxide levels in urban homes. **Journal of the Air & Waste Management Association**, 65(8):930–936, 2015.
- b. ASHRAE ENVIRONMENTAL HEALTH COMMITTEE (EHC). The Ventilation, Humidity Control and Health Effects in Buildings using Split System Air Conditioning Equipment. Emerging Issue **Report**. January 2010.
- c. ASHRAE (2007) VENTILATION FOR ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY, standard 62-2007, American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA.
Emmerich, S.J., Persily, A.K., 2001. State-Of-The-Art Review of Carbon Dioxide Demand Controlled Ventilation Technology and Application. **NISTIR 6729**.
- d. FEDERSPIEL, C.C.; FISK W.J.; PRICE, P.N.; Liu, G., FAULKNER, D.; DIBARTOLOMEO, D.L., et al. 2004. Worker performance and ventilation in a call center: analyses of work performance data for registered nurses. **Indoor Air** 14(s8):41-50.
- e. GRIFFITHS, M.; EFTEKHARI, M. Control of CO₂ in a naturally ventilated classroom. **Energy and Buildings** 0 (4) (2008) 556–560.
- f. GUO, H; MORAWSKA, L; HE, C.R., & Gilbert, D. (2008). Impact of ventilation scenario on air exchange rates and on indoor particle number concentrations in an air-conditioned classroom. **Atmospheric Environment**, 42, 757–768.
- g. LEE, S.A.; ADHIKARI, A.; GRINSHUPUN, S.A., et al. Personal exposure to airborne dust and microorganisms in agricultural environments. *J Occup Environ Hyg* 2006; 3:118–130. [PubMed]
Liao, C. M.; Chen, S. C. and Chang, C. F.. Modelling respiratory infection control measure effects. **Epidemiol. Infect.**, 136, 299–308. 2008.
- h. MILTON, D.K.; GLENCROSS, P.M.; WALTERS, M.D. 2000. Risk of sick leave associated with outdoor air supply rate, humidification, and occupant complaints. **Indoor Air** 10(4):212-221.
- i. PEREIRA, M.L.; VILAIN, R.; TRIBESS, A.; MORAWSKA, L. Risk assessment for airborne infectious diseases between natural ventilation and split-system air conditioner in a university classroom. In **Proceedings of the 23rd ABCM International Congress of Mechanical Engineering, COBEM 2015**, Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas - ABCM, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 1-5. 2015.

AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO INSTITUCIONAL POR SEUS USUÁRIOS: UM QUESTIONAMENTO A RESPEITO DA REPRODUÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS ⁽¹⁾

Cristini da Rosa Pedroso⁽²⁾, Aline Souza Lopes Ventura Nardi⁽³⁾, Danilo Patrício do Nascimento⁽⁴⁾

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa nº 02/2016 PROPPi da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós – graduação e Inovação.

(2) e (4) Alunos Bolsistas; Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC; Criciúma, SC; cristine_drp@hotmail.com / danilo200010@gmail.com

(3) Docente; Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC; Criciúma, SC; / aline.nardi@ifsc.edu.br

Resumo: Muito comum em edificações institucionais o estabelecimento de padrões de projeto e execução que são replicados em diferentes regiões e para usos bem diversificados, sem se levar em consideração necessidades específicas de usuários ou mesmo as normativas construtivas existentes. Dessa maneira, realizou-se um estudo qualitativo, baseado nas percepções dos alunos que frequentam o IFSC, campus Criciúma, a fim de se verificar suas avaliações a respeito dos confortos acústico, lumínico e térmico das salas de aula e laboratórios da instituição. Além disso, a respeito das condicionantes térmicas, elaborou-se um comparativo entre a NBR 15220 (estabelece padrões para um bom desempenho térmico das edificações) e os padrões construtivos executados para o mesmo Campus. O objetivo desta pesquisa é comprovar que os padrões estabelecidos projetualmente devem ser “quebrados” a medida que pode-se conseguir uma maior satisfação dos usuários da edificação, de acordo com suas diferentes necessidades, e mesmo um melhor atendimento às normativas existentes.

Palavras-chave: *Conforto acústico, lumínico e térmico. NBR 15220, padronização de Projetos. IFSC.*

INTRODUÇÃO

O estudo sobre o projeto arquitetônico das edificações executadas para o IFSC Câmpus Criciúma aponta para a hipótese de que o mesmo reflete a repetição de uma concepção projetual existente em muitas instituições de ensino, não levando em consideração as necessidades específicas de cada curso, os diferentes anseios de seus usuários, questões sobre o conforto acústico, lumínico e térmico, assim como a implantação e orientação da edificação. Dessa maneira, um dos principais objetivos dessa pesquisa é avaliar como se configura a atual infraestrutura da instituição, assim como verificar se a maneira em que o Câmpus se organiza é o satisfatório e o ideal para que todas as atividades sejam desenvolvidas da melhor maneira.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi estruturado a partir de uma pesquisa com levantamento de dados e análise qualitativa. As estratégias e etapas utilizadas foram: revisão bibliográfica sobre teoria, questionário aplicado aos alunos, sistematização dos dados obtidos e análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado um questionário de forma online que abrangeu 253 estudantes, aproximadamente 25% dos alunos do Câmpus. As perguntas foram direcionadas para caracterizar a percepção destes alunos sobre os confortos acústico, lumínico e térmico dos laboratórios e salas de aulas existentes.

Conforto Acústico

A maioria dos alunos avaliaram o conforto acústico das salas de aula e laboratórios como sendo bom. Dos que classificaram como sendo ruim, sendo em maior número para as salas de aula, destaca-se a reclamação a respeito dos ruídos advindo dos corredores (Gráfico 1).

Gráfico 1: Qualificação conforto acústico salas aula



Fonte: Autores, 2017.

Julgou-se que o ponto frágil, que contribui no “pobre” isolamento entre salas de aula,

laboratórios e corredores está nas esquadrias existentes nesta superfície divisória. Com base nisso, decidiu-se verificar a diferença de nível de pressão sonora, dentro das salas de aula, com as janelas voltadas para o corredor em duas configurações: abertas e fechadas. Constatou-se que com as mesmas abertas, o nível medido foi de 92,6 dB e, já com elas fechadas, de 71,8 dB. Ou seja, importante salientar que conforme a NBR 10152 (1987, p.2) os níveis de ruídos adequados para as salas de aula são de 40-50 dB. Ou seja, mesmo com as janelas fechadas, os valores medidos extrapolam os limites máximos estabelecidos na norma.

Entendendo o conceito de ventilação cruzada, que, segundo LAMBERTS (2014), é quando vazios, portas e janelas, de um espaço são dimensionados em lados contrários e de acordo com a orientação do vento predominante, concluiu-se que o objetivo para se determinar, em projeto arquitetônico, a instalação de esquadrias voltadas para a área de circulação é adotar este tipo de solução aos ambientes de ensino. Entretanto, ao se analisar um corte da edificação (Figura 1), o ar que entra pelas aberturas voltadas para o exterior da edificação só encontrará fluidez se todas as esquadrias, internas e externas, se encontrarem abertas no mesmo momento (corte do 3º pavimento). Caso contrário, se alguma janela estiver fechada, a ventilação cruzada não funcionará (corte dos 1º e 2º pavimentos).

Figura 1: Corte transversal da edificação atual



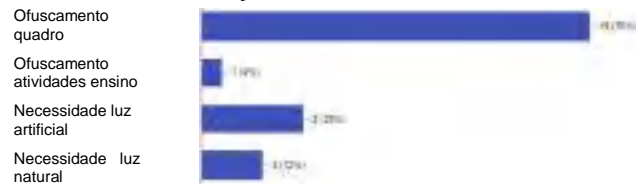
Fonte: Autores, 2017.

Desta forma, percebe-se que as janelas internas se tornam dispensáveis nesta tipologia de edificação, já que contribuem muito mais significativamente para o baixo isolamento acústico existente, do que para um eventual bom conforto térmico proporcionado pela ventilação cruzada. Caso a parede interna não tivesse estas aberturas, ou seja, fossem inteiras em alvenaria, melhoraria ainda mais o desempenho acústico necessário, podendo chegar aos valores estabelecidos em norma.

Conforto Lumínico

Na avaliação do conforto lumínico, a maioria dos estudantes também o classificaram como bom. Dos que avaliaram como ruim (gráfico 2), citam a questão do ofuscamento dos quadros de sala de aula como sendo uma das principais contribuições.

Gráfico 2: Avaliação conforto lumínico salas aula



Fonte: Autores, 2017.

Na análise do projeto original do Câmpus Criciúma, verificou-se que foi prevista a instalação de brises, – dispositivos que impedem a insolação direta na fachada, pois barram a sua incidência (GUTIERREZ e SILVA, 2010) - o que contribuiria substancialmente para se dirimir a problemática de ofuscamento levantada. Entretanto, este dispositivo não fora inserido na edificação e, além disso, a tipologia de janelas instaladas - tipo maxim-ar – não funcionaria, caso se optasse por uma colocação futura dos mesmos. Para este caso, as janelas ideais seriam as do tipo de correr.

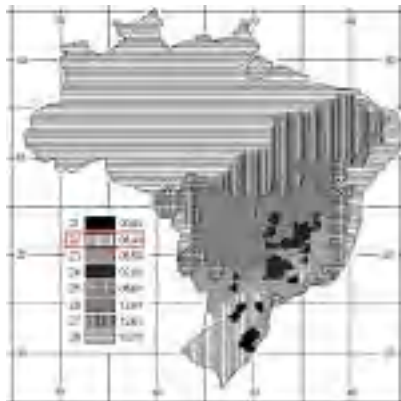
Outra inadequação com relação ao brise diz respeito a orientação vertical, especificada também no projeto, independente da fachada a ser instalado. Sabe-se que, se bem especificados, os brises permitem aos usuários da edificação um ganho considerável em termos iluminação natural para a realização de suas atividades, sem a incidência solar direta. Para tal, autores recomendam diferentes sentidos de instalação do mesmo, a depender da fachada o qual será aplicado. Para aquelas que estão orientadas para o norte é recomendado a instalação de brise horizontal, ao contrário das fachadas leste e oeste, as quais aconselha-se sua posição na vertical (LAMBERTS, 2014, p.158). Na fachada sul não é necessário esse tipo de solução, pois não recebe insolação direta.

Conforto Térmico

O conforto térmico, da mesma forma, foi avaliado como sendo bom pelos estudantes. Entretanto, a análise realizada com relação aos padrões executados para o Campus Criciúma, dizem respeito a um comparativo estabelecido com a NBR 15220, o qual define as diretrizes construtivas em relação a aberturas, paredes e coberturas para edificações a serem construídas em cada zona bioclimática do Brasil (Figura 2).

Importante ressaltar que somente o estado de Santa Catarina possui 4 diferentes zonas (1,2,3 e 5) e a cidade de Criciúma está inserida na Zona 2.

Figura 2: Zoneamento bioclimático brasileiro



Fonte: NBR 15220.

Todas as Zonas Bioclimáticas localizadas no Estado de SC possuem a mesma orientação com relação ao tamanho de suas aberturas, com recomendação de que tenham tamanho “médio”, que se traduz em uma variação entre 15 – 25% da área do piso do ambiente. Tomando como base três tipologias de salas de aula padrão do Campus Criciúma e suas respectivas aberturas (Tabela 1), verificou-se que não está de acordo com a orientação normativa, apresentando uma relação que varia entre 10 – 15%, classificando-se, segundo a NBR, como um padrão “pequeno”. Para o atendimento da normativa, as esquadrias deveriam seguir um padrão ainda maior.

Tabela 1: Relação área da janela e área de piso de salas de aula - IFSC Câmpus Criciúma

–	Sala 1	Sala 2	Sala 3
Área Janela (m ²)	8,01	6,53	9,79
Área Piso (m ²)	57,15	57,20	69,87
Relação (%)	14,02	11,42	14,01

Em contrapartida, analisando-se a orientação normativa a respeito do tipo de parede externa para Santa Catarina, verifica-se que há diferenças, a depender da zona em que a cidade está inserida. A cidade de Chapecó, por exemplo, onde há um Campus do IFSC instalado, se encontra na Zona 3, onde a indicação é que a parede externa da edificação seja do tipo “leve refletora”. Diferente da orientação para a cidade de Criciúma – Zona 2, onde a parede deve ser do tipo “leve”. A diferença, em termos construtivos, para as edificações inseridas nessas diferentes Zonas, pode ser

verificada na tabela 2, a qual relata o máximo de transmitância térmica e atraso térmico que a superfície deve ter.

As paredes da edificação do IFSC Câmpus Criciúma, conforme registros fotográficos realizados à época de sua construção (Foto 1), foram executadas com tijolos de oito furos quadrados, que, segundo a normativa, possuem os parâmetros conforme tabela 3.

Tabela 2: Transmitância térmica e atraso térmico admissíveis para Zonas 2 e 3 - paredes.

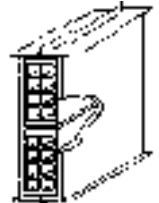
Vedações externas: paredes	Transmitância térmica – U	Atraso térmico – ϕ
Zona 2	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$
Zona 3	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$

Foto 1: Construção paredes - Campus Criciúma.



Fonte: Engenheiro da Obra, 2010.

Tabela 3: Transmitância e atraso térmicos para parede executada na edificação Campus Criciúma.

Paredes	
Descrição	Tijolos 8 furos quadrados / Argamassa assentamento: 1 cm / Argamassa emboço: 2,5 cm / Espessura parede: 14 cm
Transmitância térmica	2,49 W/m ² .K
Atraso térmico	3,3 horas

No comparativo com a norma, entende-se que a execução deste elemento construtivo foi realizada de forma adequada e também atende aos valores estabelecidos para a Zona 3. Portanto, essa composição de parede pode ser executada para ambos os Campus (Chapecó ou Criciúma), apesar da classificação da norma ser diferente.

Em relação a cobertura, a diretriz construtiva para todas as zonas existentes no Estado de Santa Catarina é de que seja “leve isolada” (características descritas na tabela 4).

Conforme o registro fotográfico (Fotos 2 e 3), verificou-se que a edificação do Câmpus Criciúma foi executada com uma laje mista e cobertura de fibrocimento que, conforme a NBR, possuem valores de transmitância e atraso térmico de acordo com a tabela 5.

Tabela 4: Transmitância térmica e atraso térmico admissíveis para Zonas 1, 2, 3 e 5 - coberturas.

Vedações externas: cobertura	Transmitância térmica – U	Atraso térmico – ϕ
Parâmetros	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$

Foto 2: Construção laje - Câmpus Criciúma.




Fonte: Engenheiro da Obra, 2010.

Foto 3: Tipo telha utilizada - Câmpus Criciúma.



Fonte: Engenheiro da Obra, 2010.

Tabela 5: Transmitância e atraso térmicos para cobertura executada - edificação Câmpus Criciúma.

Cobertura	
Descrição	Cobertura telha de fibrocimento + forro de laje mista / Espessura telha: 0,7 cm / Espessura laje: 12 cm
Transmitância térmica – U	1,93 W/m ² .K
Atraso térmico – ϕ	3,6 horas

Relacionando o que fora construído com o que a norma idealiza, verificou-se que a definição por este método construtivo para a cobertura da instituição atende com relação ao parâmetro transmitância térmica, porém está superior ao indicado pela normativa quanto aos valores para atraso térmico. Ou seja, para proporcionar um melhor conforto aos usuários, se deveria ter optado por outra composição de cobertura.

CONCLUSÕES

Analisando o Câmpus Criciúma entendeu-se que a sua configuração construtiva atual não é a mais adequada aos seus usuários (alunos), a medida que houveram avaliações ruins a respeito de suas percepções quanto aos confortos acústico, lumínico e térmico. A partir do apontamento das causas dessas qualificações não são consideradas ideais para o desenvolvimento das atividades de ensino na instituição, nota-se que com poucas alterações nas diretrizes projetuais, essa problemática poderia ser consideravelmente dirimida.

Percebeu-se, portanto, com a pesquisa realizada, a importância de se definir diretrizes de projeto que busquem atender necessidades específicas de seus futuros usuários. Além disso, há de se considerar também que, a especificação de materiais e métodos construtivos adequados pode vir a favorecer um melhor desempenho da edificação como um todo, atendendo, mais adequadamente as questões relativas ao conforto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220:** Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2003. 66 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152:** Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro, 2003. 4 p.

GUTIERREZ, Grace Cristina Roel; SILVA, Joene Saibrosa da. **Brisas controlam incidência de luz e garantem conforto térmico à edificação.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/brises-controlam-incidencia-de-luz-e-garantem-conforto-termico-a-edificacao_9317_0_1> Acesso em: 27 Abr. 2017.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ARQUITETURA.** 3. ed. Rio de Janeiro: PROCEL, 2014.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE OPERADORES DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Neimar de Almeida Oliva (2); Edison A. C. Aranha Neto (3); Leocárdia Szeskoski (2).

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa no. 02/2016/PROPPi, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação. (2) Estudante bolsista; IFSC; Florianópolis, Santa Catarina. (3) Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina; earanha@ifsc.edu.br.

Resumo: Os operadores dos Centros de Controle e Operação das Redes de Distribuição desempenham uma tarefa complexa ao decidir a sequência de manobras necessárias para o restabelecimento das redes após a ocorrência de contingências (raios, queda de árvores etc.). Esta pesquisa propõe um algoritmo de otimização da sequência de manobras, de acordo com os objetivos da distribuidora, para gerar uma boa solução que servirá de *benchmark* às decisões tomadas em casos reais pelos operadores, permitindo a tomada de ações de melhoria de seus procedimentos de trabalho e o aperfeiçoamento dos treinamentos. A modelagem considera vários objetivos da distribuidora consolidados através da teoria multicritério de apoio à decisão. A ferramenta computacional desenvolvida em linguagem C utiliza a teoria dos algoritmos genéticos para lidar com as características discretas, não-lineares e não-diferenciáveis do problema, e lança mão da função de valor global do modelo multicritério – a priori – como direcionadora da busca. A ferramenta é capaz de encontrar uma boa solução para as contingências em qualquer ponto da rede real utilizada para o desenvolvimento, e em qualquer condição de operação. O resultado da comparação entre a solução obtida e as ações tomadas pelos operadores – em um caso real – apresentou uma vantagem de 20 % para a solução proposta, o que demonstra a pertinência de sua aplicação.

Palavras-chave: modelagem por grafos, avaliação multicritério de alternativas, algoritmos genéticos.

INTRODUÇÃO

O Centro de Controle e Operação da Rede de Distribuição (COD) é a área responsável pela coordenação das atividades realizadas no sistema elétrico de distribuição de energia pertencente a cada concessionária de distribuição. O COD gerencia redes de distribuição (RD) de longa extensão física e amplitude geográfica. Seus operadores precisam lidar com um grande volume de informações em sua rotina diária e resolver as contingências que surgem na rede em função de tempestades, raios, quedas de árvores, etc. no menor tempo possível para reduzir o impacto negativo aos consumidores, maximizando a disponibilidade da RD (qualidade do serviço prestado). Para a solução destas contingências são tomadas decisões de manobras – alteração do estado das chaves – visando o isolamento do defeito e o restabelecimento parcial do maior número viável de consumidores, através de circuitos de rede alternativos, enquanto o reparo é executado. Estas decisões não são triviais, geralmente envolvem objetivos conflitantes, e a qualidade dos resultados obtidos é influenciada pelos procedimentos e métodos da própria distribuidora, o nível de treinamento e o tempo de experiência do operador, além das informações disponíveis no momento das contingências. É importante que a distribuidora tenha elementos para mensurar os resultados obtidos visando a identificação de oportunidades de melhoria como: automação de chaves de manobra, treinamentos adicionais, adoção de novos critérios ou a modificação dos existentes. Como as contingências exigem soluções distintas para as diferentes condições operacionais em que ocorrem, a tarefa de avaliação destas decisões se torna complexa para ser feita pelo homem.

Neste sentido, esta pesquisa propõe um método de otimização da sequência de manobras necessárias para a solução de contingências da RD, que servirá de referência à avaliação das manobras reais executadas pelos operadores, considerando os diferentes objetivos da distribuidora.

METODOLOGIA

Este trabalho utiliza dados estruturais reais de um alimentador primário de uma RD do interior de São Paulo, além de informações sobre as manobras realizadas pelo COD para a solução de uma contingência ocorrida em janeiro de 2015. A especificação dos elementos do alimentador foi recebida na

forma de arquivos do tipo texto contendo registros de dados como: georreferenciamento, número de identificação, número de fases, estado normal (aberto ou fechado) em caso de chaves de proteção ou manobra, limites operacionais de corrente, capacidade de carga no caso de transformadores, bancos de capacitores e reguladores de tensão, etc. Um banco de dados MySQL foi estruturado para guardar e indexar os dados contidos nos arquivos, e com o tratamento das informações foi possível construir o modelo de grafos com os ramos e os nós da rede em estudo. A visualização da rede facilita a compreensão e validação dos resultados, embora não seja necessária para a otimização computacional, onde os grafos são representados por listas de adjacências, mais apropriadas à característica radial da RD, onde em geral há apenas um caminho entre dois pontos escolhidos.

A teoria multicritério de apoio à decisão (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001) foi utilizada como base conceitual para a construção de um modelo multicritério de avaliação das alternativas de manobras de restabelecimento da rede. Para cada um dos critérios é definida uma escala de valor ou utilidade. A partir da definição das taxas de substituição entre os critérios é possível ponderar o quanto a melhoria em um compensa a piora em outro. Desta forma, uma função de valor global pode ser obtida permitindo a valoração de cada uma das alternativas de solução do problema.

Há um variado acervo de propostas de otimização para o restabelecimento das RDs na bibliografia da área, mas com enfoque na obtenção de uma estrutura de operação nova ou mais eficiente, ou em simuladores para treinamento. As metodologias mais comuns são baseadas em técnicas meta-heurísticas (58,7%), pois estes são capazes de lidar com as características discretas, não-lineares e não-diferenciáveis do problema (TORRES et al., 2016), razão de sua escolha neste trabalho. Os algoritmos genéticos (AG) são técnicas heurísticas de otimização global baseadas numa metáfora do processo biológico de evolução natural, mas não buscam a solução ótima e sim melhores soluções a cada execução (LINDEN, 2012).

Os critérios considerados importantes para a distribuidora e que são otimizados neste trabalho são: a minimização da interrupção do atendimento às cargas prioritárias e em geral – com impacto nos índices de qualidade de energia; a complexidade das manobras (quantidade e tipo de chave); e as perdas técnicas. As restrições são: os limites mínimos de tensão admitidos pela legislação de qualidade de energia; e os limites máximos de corrente – em função das limitações técnicas dos elementos da rede. Para possibilitar o teste destas restrições de tensão e de corrente são executados cálculos do fluxo de potência pelo Método da Soma de Potências – MSP (CESPEDES, 1990). As variáveis são os estados (aberta ou fechada) das chaves de manobra e proteção da RD.

O algoritmo completo desenvolvido (Figura 1) é composto de heurísticas iniciais para delimitação do escopo da otimização, eliminando as chaves e cargas indiferentes ao problema, como aquelas posicionadas em pontos do circuito que não oferecem interrupção, ou irremediavelmente isoladas das fontes. Na sequência ocorre a otimização pelo AG, que encontra o estado ideal das chaves da rede – durante o reparo – segundo os critérios estabelecidos pelo modelo multicritério. Finalmente, um algoritmo de busca exaustiva define a sequência ótima de manobras das chaves para atingir este estado ideal, ou seja, as combinações que maximizam o atendimento aos consumidores (prioritários primeiro e depois os demais), e que não fecham o circuito entre os alimentadores das RDs, uma condição indesejada devido à diferença de potencial na fronteira entre elas e à elevação das correntes de curto-circuito (não previstas pelas proteções da rede).



Figura 1 – Fluxograma do Algoritmo de Otimização

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rede de distribuição primária modelada para este trabalho, apresentada na figura 2 de forma simplificada, apresenta 593 ramos, sendo a maioria representativa de trechos retos de condutores (entre postes) ou trechos entre conexões, além de 53 chaves de manobra e proteção (um disjuntor, quatro religadores, 26 chaves manuais e 22 chaves fusíveis). Três bancos de capacitores reduzem a carga reativa da rede, sendo dois deles controlados pelo nível de passagem de corrente e um deles com atuação permanente. O alimentador atende 3413 unidades consumidoras, contando com 99 transformadores de distribuição.



Figura 2 – Rede Primária de Distribuição analisada

Durante a realização do trabalho foi possível concluir que a avaliação das possibilidades de socorro externo, em caso de isolamento de um trecho da rede, depende da modelagem das cinco redes vizinhas, para prevenir que a solução a ser proposta prejudique a qualidade de energia destas redes (queda excessiva de tensão ou sobrecarregamento dos elementos). Isto adiciona outros 3570 ramos à modelagem. As chaves internas a estas redes não foram consideradas entre as possíveis manobras para socorro da rede em contingência, somente as chaves de fronteira, caso contrário teríamos situações em que um grupo de consumidores de outra região, não envolvida em uma falha, poderia ser sacrificado para o restabelecimento de outro grupo.

O trabalho envolve dados em massa, fato que em alguns momentos dificultou a análise do problema, embora muitos dos desafios reais só foram evidenciados por este mesmo motivo. Por exemplo, as 53 chaves de manobra possuem dois estados possíveis: aberta (interrompendo a passagem de corrente) ou fechada (conduzindo energia elétrica), o que totaliza um universo combinatório de busca da solução do problema de mais de nove quatrilhões de possibilidades.

A figura 3 apresenta o modelo de avaliação multicritério desenvolvido, o qual privilegia o restabelecimento de consumidores prioritários (*trade-off* de 40%) e a todos os consumidores indistintamente (35%). Os outros dois critérios como a complexidade das manobras (15%) e as perdas técnicas (10%) conflitam com os primeiros e têm função auxiliar, colaborando para a obtenção de ações moderadas e de melhor qualidade. As perdas técnicas também guiam a decisão do melhor alimentador de socorro ou a melhor fronteira entre dois deles.

O algoritmo utilizado para a otimização (Figura 1) foi implementado computacionalmente em linguagem C. Inicialmente, apesar das respostas viáveis, os resultados não se repetiam entre duas execuções para solução de um mesmo problema e sob as mesmas condições operacionais da rede. Outra dificuldade era a definição de um bom critério de parada para o AG. No momento, após repetidos testes de ajuste do algoritmo – algo trivial aos AGs (LINDEN, 2012) – uma das melhores opções tem sido utilizar um limite alto de iterações (ou gerações do AG), cerca de duas mil, com testes de parada baseados em uma pontuação alta (0,99) que só ocorre quando 100% das cargas passíveis de restabelecimento são atendidas, com poucas chaves de manobra e perdas técnicas reduzidas, ao custo computacional de 1 a 2 minutos para os casos mais complexos.



Figura 3 – Árvore de pontos de vista da avaliação multicritério para o restabelecimento da rede

A tabela 1 compara a sequência de manobras executadas pelos operadores do COD na solução de uma contingência (queda de árvore sobre o alimentador) com o *benchmark* obtido da otimização, segundo o modelo multicritério desenvolvido. Observa-se que o algoritmo foi capaz de encontrar uma solução 20 % melhor que a decidida pelos operadores do COD. Desta forma, abre-se uma janela de oportunidade para a investigação deste caso, que poderá ensejar em novos métodos de trabalho, novos treinamentos, mas também no aperfeiçoamento desta ferramenta de otimização, caso haja algum aspecto novo a considerar.

Tabela 1 – Comparativo de desempenho do restabelecimento da RD

AÇÕES TOMADAS PELO OPERADOR DO COD			RESULTADO DA OTIMIZAÇÃO		
Equipamento	Ação	Pontuação / Resultados	Equipamento	Ação	Pontuação / Resultados
Religador 519995	Desligar	0,8188	Chave faca 977680	Abrir	0,9839
Religador de fronteira 559667	Ligar	93 % do consumo prioritário (4 de 5 clientes)	Religador de fronteira 561998	Ligar	93 % do consumo prioritário (4 de 5 clientes)
Chave faca 30248	Abrir				
Religador 519995	Ligar	72,8 % do consumo geral			76,7 % do consumo geral
Chave faca 30239	Abrir	restabelecível			restabelecido
Disjuntor do Alimentador	Ligar	4,6 % de perdas técnicas			1,6 % de perdas técnicas

CONCLUSÕES

O trabalho atingiu o objetivo ao gerar conhecimento de um método funcional para obtenção de uma boa sequência de manobras e um critério claro de valoração, para servir de *benchmark* à distribuidora na avaliação das suas próprias ações no restabelecimento de rede.

A continuidade desta pesquisa permitirá o desenvolvimento de um método meta-heurístico mais rápido, baseado em técnicas de AG mais sofisticadas. Também será preciso criar a interface com o usuário, testar uma nova contingência informada pela distribuidora em uma outra RD, e incrementar algumas rotinas do algoritmo para torná-las mais robustas e aptas a uma gama maior de características das RDs.

REFERÊNCIAS

- CÉSPEDES, R. New Method for The Analysis of Distribution Networks. IEEE Transactions on Power Delivery, v. 5, p. 391-396, 1990.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: Insular, 2001.
- KAGAN, N.; SCHMIDT, H. P.; OLIVEIRA, C. C. B.; KAGAN, H. Métodos de otimização aplicados a sistemas elétricos de potência. São Paulo: Blucher, 2009.
- LINDEN, R. Algoritmos genéticos. 3.ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012.
- TORRES, V. R. C. et al. Reconfiguração ótima da rede de distribuição: Metodologias e desafios. III Congresso de Las Americas de Distribución Eléctrica, Cordoba, 2016.

CLICK SAÚDE

Murilo Kuerten de Lima(1)

(1)Estudante do Curso Técnico em informática; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: murilokuerten92@gmail.com

Resumo

Rotina estressante, maus hábitos alimentares e descuido com a postura. Aumento na procura de profissionais de quiropraxia. As informações dos prontuários são inconsistentes. Como simplificar e assegurar a atualização de informações e organização de dados pertinentes ao quadro clínico de pacientes de quiropraxia?

Palavras-chave: União, inovação e determinação.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, muitos consultórios e clínicas estão sentindo a necessidade de informatizar seus procedimentos administrativos. O tempo gasto com as atividades administrativas, documentais e financeiras soma-se ao interesse profissional em ter os seus prontuários bem organizados, legíveis e fáceis de acessar, justificando, assim, as razões e vantagens para a informatização. O acesso à Internet e seu acervo de informação, acesso gratuito a pesquisas, revistas especializadas on-line, e até a possibilidade de elaborar um site contendo informações pertinentes à uma clínica de saúde. Tornam o desenvolvimento do aplicativo ainda mais relevante, devido a grande acessibilidade e informação que poderá ser manipulado nele.

A procura pela quiropraxia e a fisioterapia vem crescendo, inclusive não somente como cura, mas como prevenção de algumas doenças devido ao cuidado maior com a saúde e mais acesso à informação por parte dos brasileiros, seguindo uma tendência mundial. Portanto, a necessidade de agilidade e organização no processo de atendimento aos pacientes por meio da informatização desses consultórios e clínicas.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a Quiropraxia é uma profissão da saúde que lida com o diagnóstico, tratamento e a prevenção das desordens do sistema neuro-músculo-esquelético e dos efeitos destas desordens na saúde em geral. Há uma ênfase em técnicas manuais, incluindo o ajuste e/ou a manipulação articular, com um enfoque particular nas subluxações.w (fonte: Associação Brasileira de Quiropraxia - ABQ, 2016)

A fisioterapia também é uma profissão cuja base é milenar dentro da área de [ciência saúde](#) aplica ao estudo, diagnóstico, prevenção e tratamento de disfunções.

Fisioterapia é a ciência que estuda, diagnostica, previne e recupera pacientes com distúrbios cinéticos funcionais intercorrentes em órgãos e sistemas do corpo humano. Trabalha com doenças geradas por alterações genéticas, traumas ou enfermidades adquiridas. (fonte: CREFITO 9, 2016)

No entanto, existem alguns obstáculos para que a implementação ocorra de maneira prática e rápida. As decisões e as mudanças envolvidas em um consultório que lida somente com papéis para um consultório informatizado são muitas, algumas difíceis, principalmente para quem não tem muito conhecimento técnico. Ainda hoje, na maioria dos consultórios o gerenciamento da informação é manual e frequentemente desorganizado, por isso difícil de ser automatizado, existindo assim alguns fatores que requerem um pouco mais de atenção.

Inicialmente, nas primeiras etapas da implementação, será importante saber como está a organização atual do consultório e como são realizados os procedimentos de geração, armazenamento, recuperação e uso de informações. Uma boa análise indicará quais são os pontos problemáticos no fluxo da informação, e quais são as suas necessidades, presentes e futuras. O próximo passo é determinar o que se pretende fazer com o programa.

O intuito é otimizar a avaliação e mensuração de resultados, com auxílio de fotos, vídeos e gráficos de escala de dor, mantendo um banco de dados específico para cada paciente. A ideia é que o programa possa diminuir o consumo de material de expediente administrativo (canetas, bloco de notas, fichas e prontuários, tintas e impressora), possibilitando economia financeira e de espaço, evitando possível desorganização e eventuais rasuras devido ao fluxo de atendimentos diários. Desse modo, espera-se que o quiropraxista/fisioterapeuta tenha mais tempo, agilidade e liberdade, visto que terá os dados pertinentes de cada consulta em aparelhos móveis ou computador, desde que, com conexão de internet.

METODOLOGIA

Agilizar o acompanhamento terapêutico de pacientes, permitindo maior flexibilidade e desempenho do profissional através de uma aplicação web.

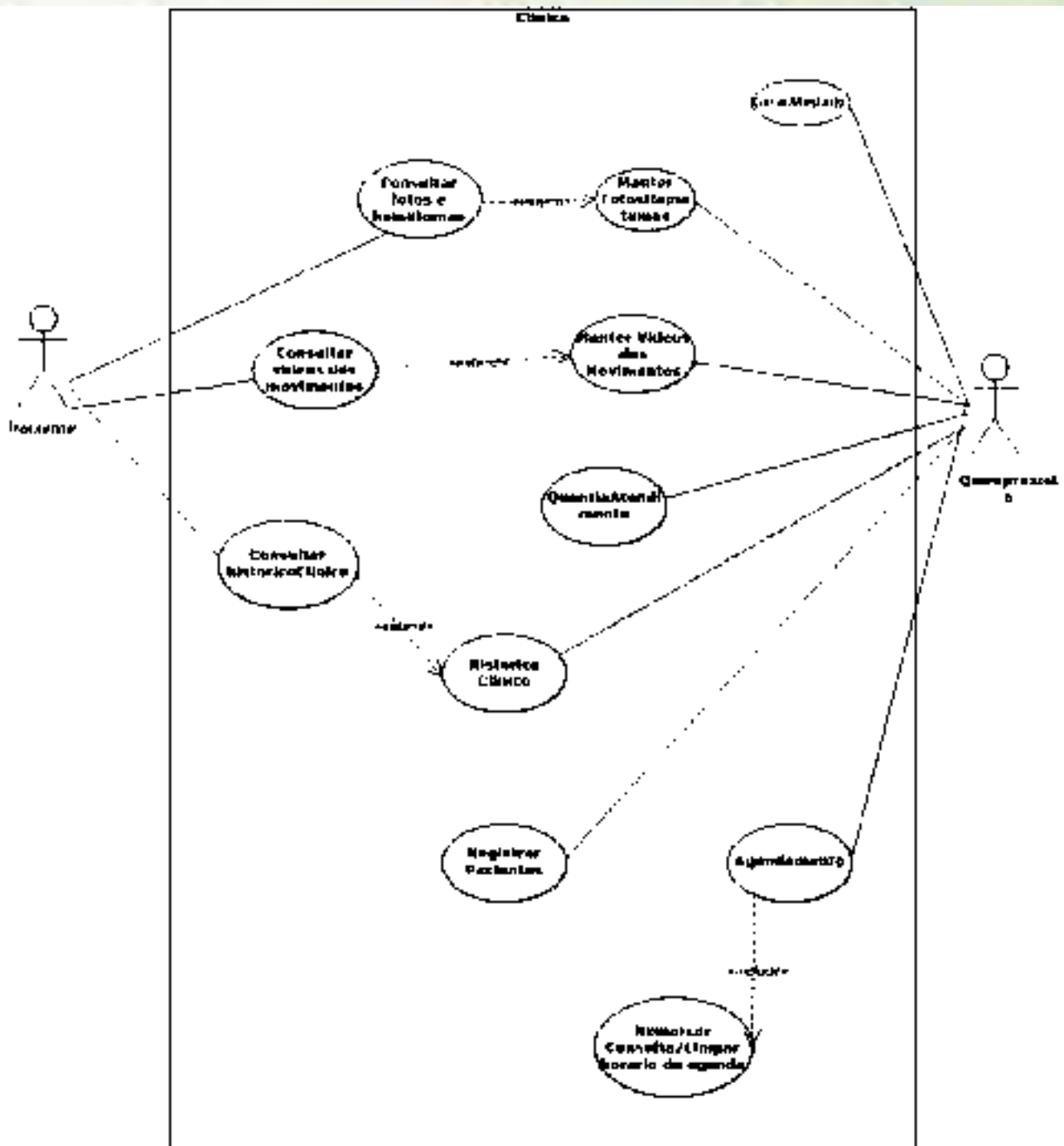
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cronograma

Atividade	2017									
	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Escrita do problema e objetivos	X	X								
Escrita da apresentação		X	X							
Levantamento bibliográfico		X	X							
Realizar entrevista com o setor responsável pelo agendamento		X								
Análise e Modelagem do software			X	X						
Apresentação pré-projeto					X					
Entrega Pré-projeto					X					
Prototipagem das telas					X					
Implementação das classes funcionais										
Executar testes										
Escrita do processo de implementação no relatório do Projeto Integrador										
Entrega do relatório final do Projeto Integrador										

Diagramas de Casos de Uso

Os diagramas casos de uso é método para organizar os requisitos onde os usuários consultam a informação ou a altera. Os casos de uso representam apenas um nome (o caso de uso em si) e possíveis associações a um ou mais atores (pessoas que interagem com o sistema) (WAZLAWICK, 2011). A FIGURA 1 apresenta o diagrama de casos de uso para o software proposto para este trabalho.



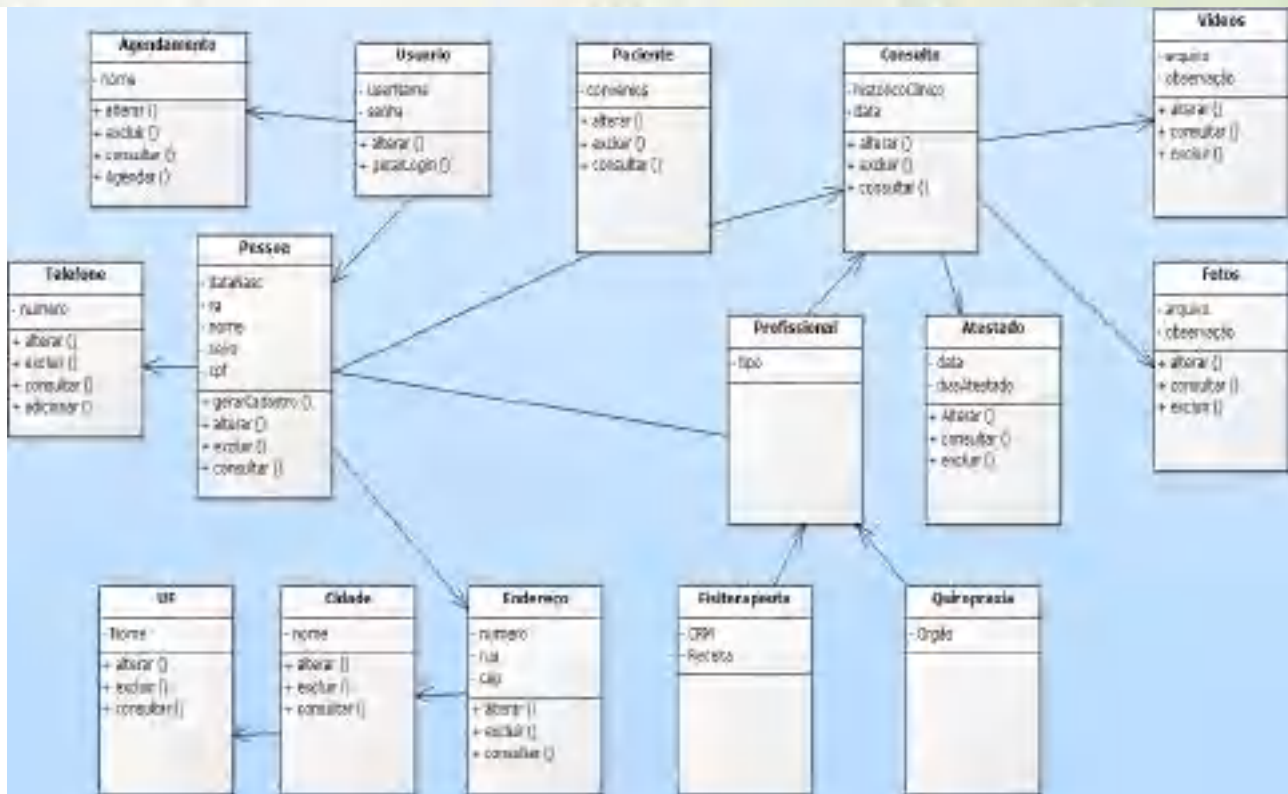


FIGURA 2 - Diagrama de classes o domínio do software para clínica de quiropraxia.

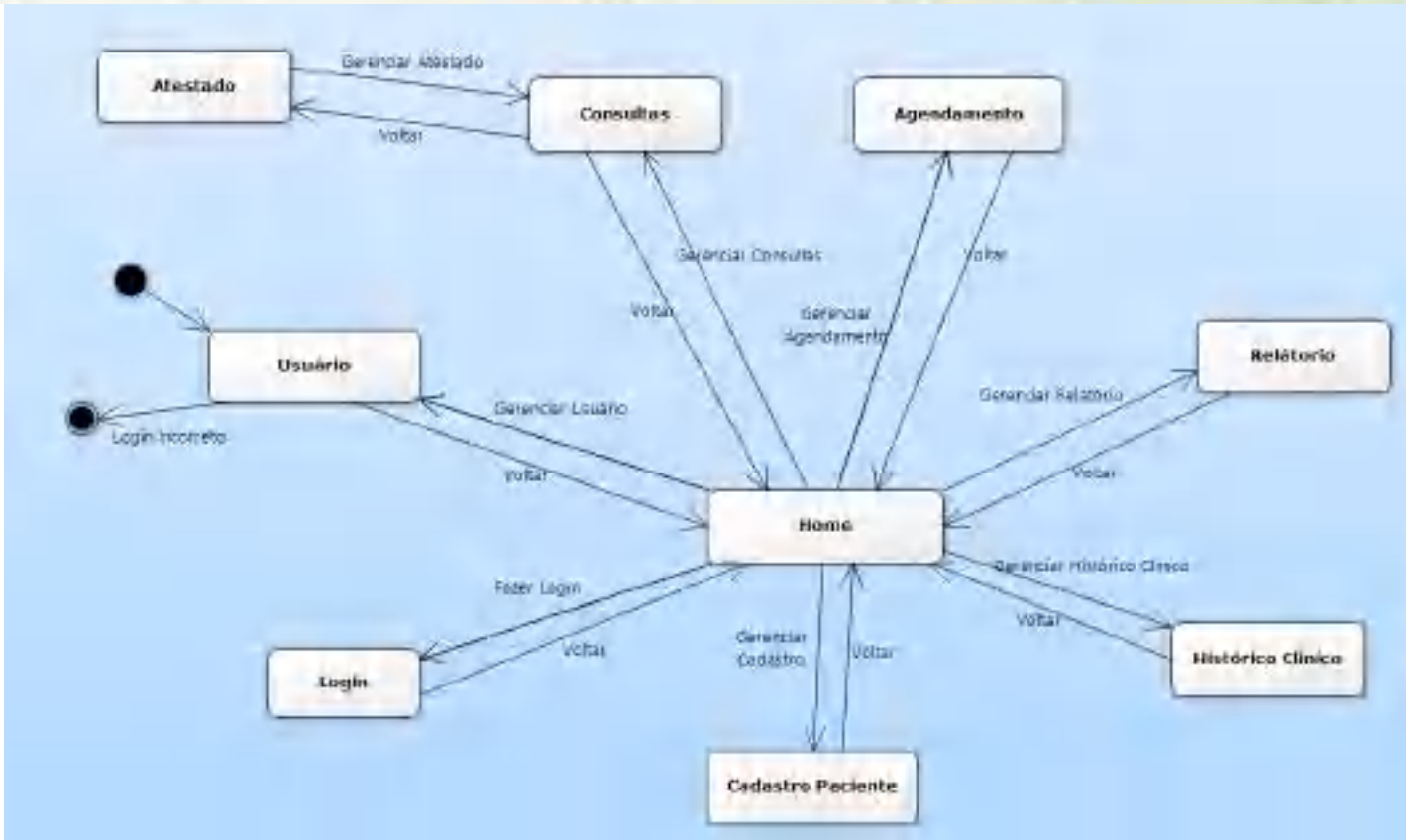


FIGURA 3 - Diagrama de Estados do Software para clínica de quiropraxia.

Na FIGURA 3 - Diagrama de Estados do Software para clínica de quiropraxia, é descrito o estado dos processos presentes no software para clínica de quiropraxia. Inicialmente, o usuário é direcionado para uma interface gráfica para efetuar o login. O login incorreto acarretará no encerramento do software. Após sua identificação, o usuário terá acesso à interface gráfica principal, que gerencia as funcionalidades do software. Os processos gerenciados são: agendamentos, usuários, consultas, cadastro paciente, histórico clínico, atestados e relatórios. Para encerrar o software, o usuário possuirá essa opção na interface gráfica principal.

CONCLUSÕES

Até o presente momento, tivemos um aprendizado sólido em ferramentas para desenvolvimento de sistemas web. Em relação à área de fisioterapia e quiropraxia, focamos em um sistema objetivo com bastante facilidade para o usuário. Futuramente o sistema pode armazenar mais requisitos para diferentes áreas da saúde em si.

REFERÊNCIAS

Akhtaboot. Disponível em: <http://blog.akhtaboot.com/wp-content/uploads/2015/03/a88bf-stockfresh_4996497_busy-businessman-running-to-office-flat-concept_size.jpg> acessado em 01 de maio

de 2017.

ColunaEBemestar. Disponível em: <<http://www.quiropraxiajuventus.com.br/quiropraxia-para-atm-vila-mariana-jardim-analia-franco-carrao-sao-jose-dos-campos-tatuape-zona-leste-moooca-agua-rasa-grande-sao-paulo-paraiso-ipuranga-vila-prudente>> acessado em 01 de maio de 2017.

FlatIcon. Disponível em: <http://www.flaticon.com/free-icon/checklist_262825> acessado em 01 de maio de 2017.

Iclinic. Disponível em: <<https://iclinic.com.br/>> acessado em 01 de maio de 2017.

IconShop. Disponível em: <<https://freeiconshop.com/icon/burger-icon-flat/>> acessado em 01 de maio de 2017.

Iconfinder. Disponível em: <<https://cdn3.iconfinder.com/data/icons/food-icons-3/512/friedpotato-512.png>> acessado em 01 de maio de 2017

Aicò Clínica. Disponível em: <http://aicoclinica.blogspot.com.br/2011_12_01_archive.html>.

CONTAGEM VISUAL DO FLUXO DE ENTRADA E SAÍDA DE PESSOAS E CARROS NO CAMPUS⁽¹⁾.

Andrey de Aguiar Salvi (2); Gabriel Tizatto Stefen (3) ; Vilson Heck Junior (4).

(1) Trabalho executado com recursos do Edital 05/2015, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação
(2) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, Santa Catarina; andrey.as1995@aluno.ifsc.edu.br; (3) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, Santa Catarina; gabriel.tizatto97@gmail.com; (4) Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, Santa Catarina; vilson.junior@ifsc.edu.br.

Resumo: Neste trabalho foi aprimorado um método para o controle automático do fluxo de entrada e saída de pessoas e veículos em um ambiente. Como aprimoramento, foi implementado uma rede neural para diferenciação de pessoas e veículos, baseado no descritor de Fourier. Além disso, foi proposto um método de tratamento de oclusões de pessoas baseado no contorno. Por fim, são apresentados alguns resultados obtidos, bem como uma discussão do que pode ser aprimorado no método desenvolvido.

Palavras-chave: computação gráfica, processamento de imagens, detecção de pessoas.

INTRODUÇÃO

A contagem do fluxo de pessoas e carros em uma determinada área é importante para o controle e segurança de um local, e esse processo pode ser automatizado por meio de câmeras. A detecção de pessoas bem como o seu rastreamento são considerados grandes desafios no campo de visão computacional.

No trabalho desenvolvido anteriormente, Salvi et al. (2016), foi desenvolvido um método para esse fim. O método SURF (OpenCV-SURF), citado no trabalho anterior, possuía alguns pontos negativos, se mostrando irrelevante para o rastreamento dos objetos ao longo do tempo. Além disso o método não era capaz de diferenciar veículos de pessoas, bem como tratar oclusões.

Neste trabalho, foi realizado um aprimoramento do método desenvolvido, substituindo o algoritmo SURF pelo Filtro Preditivo de Kalman (OpenCV-Kalman). Além disso, foi implementado uma rede neural para diferenciar veículos de pessoas. Por último foi introduzido um método de tratamento de oclusões baseado na detecção de cabeças.

METODOLOGIA

Para a realização do método, inicialmente foi efetuada uma subtração de fundo, conforme já descrito em Salvi et al. (2016). A etapa de contagem, segue os mesmos princípios do trabalho anterior, com um respaldo de que, caso o objeto seja identificado como uma pessoa, é realizado um tratamento de oclusão. Os tópicos abaixo descrevem as mudanças principais.

Identificação de objetos

Para realizar a identificação dos objetos (obtidos com o primeiro plano da subtração de fundo), é necessário inicialmente extrair um descritor que seja invariante a rotação, translação e escala. Por isso, foi implementado o descritor de Fourier, conforme o trabalho desenvolvido por Santos et al. (2008), que é computado através do contorno de cada objeto.

Em seguida, para distinguir o objeto entre veículo e pessoa, foi utilizado uma rede neural, obtida de OpenCV-RN. Esta rede neural foi treinada com os descritores de Fourier, utilizando como base de dados as imagens de ChangeDetection. Ainda mais, após alguns testes, foi notado que a rede neural apresentou um bom comportamento utilizando 18 neurônios de entrada, referentes à 9 pares de descritores de Fourier, e 4 camadas, sendo uma para entrada, uma para a saída e duas camadas intermediárias.

Para saída da rede neural, encontram-se dois neurônios, um referente a veículo e o outro a pessoa, onde cada neurônio apresenta como saída um valor que varia entre 0 a 1, onde valor 1 representa uma

máxima semelhança ao objeto referente ao neurônio.

Rastreamento

Para o rastreamento, foi utilizado o filtro de Kalman, conforme descrito em Welch e Bishop (1995). Dado o centro do objeto como entrada, o filtro realizará uma predição das coordenadas futuras do centro no próximo quadro do vídeo. Dado o próximo quadro, é computado as distâncias euclidianas entre todos os centros reais dos contornos e todos os pontos preditos, referentes a objetos já rastreados, pelo filtro de Kalman. Associasse então o contorno ao objeto referente ao ponto predito de menor distância. Por fim, caso hajam sobrados contornos sem ligação com objetos, tais contornos são assumidos como objetos novos. Caso hajam sobrados objetos sem referência a contornos, estes são excluídos, uma vez que tais objetos já abandonaram a cena.

Tratamento de oclusões

Devido à possibilidade de várias pessoas serem oclusas em um único contorno, o método desenvolvido até então não possui a capacidade de contar separadamente as pessoas que estão agrupadas. Para isso, foi desenvolvido um método baseado em do Amaral e Tozzi (2013).

No método desenvolvido neste trabalho, é computado inicialmente uma função das distâncias entre o centro do contorno e cada ponto do contorno. Nesta função resultante, são identificados os pontos de máximo da função, que são possíveis cabeças das pessoas agrupadas no contorno.

Para eliminar falsos candidatos, são eliminados aqueles candidatos cujo valor de y é menor que y do centro do objeto. Além disso, é analisado a região ao redor de cada candidato. Para que o candidato realmente pertença a uma cabeça, a região ao redor dele deverá predominantemente conter pixels de fundo.

Como exemplo, foi trazido a Figura 1, que representa uma cena qualquer. Em seguida, a Figura 2 representa a subtração de fundo com todos os pontos candidatos a cabeças encontrados na função de distâncias, representada na Figura 3. Por fim, na Figura 4, é demonstrado o resultado final após as duas etapas de filtragem.

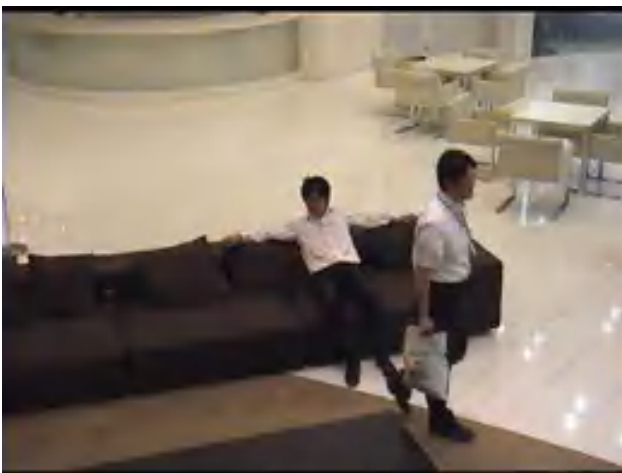


Figura 1 – Imagem da cena de interesse.



Figura 2 – Imagem da subtração de fundo com todos os pontos candidatos.

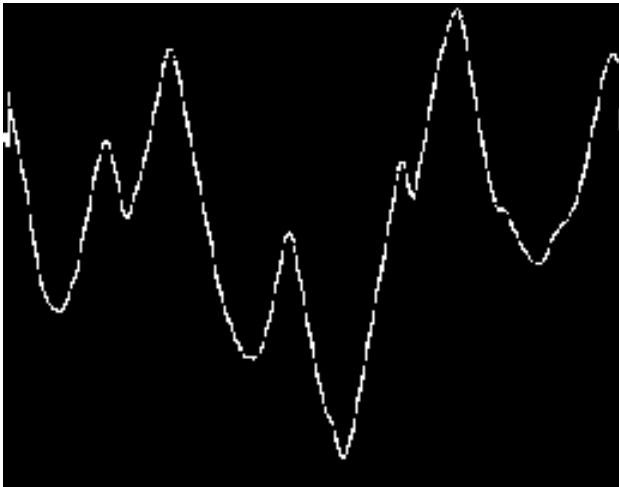


Figura 3 – Função das distâncias com todos os pontos candidatos.

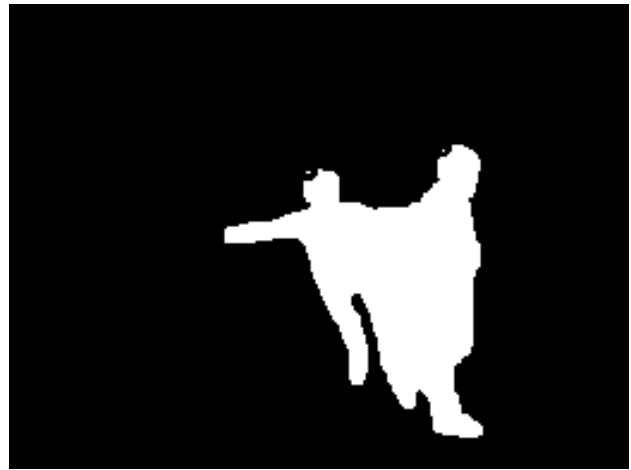


Figura 4 – Imagem resultante com as cabeças encontradas.

Contagem

Por fim, é realizado a contagem individual dos objetos que ultrapassaram uma das duas linhas predefinidas no vídeo (de entrada e de saída). Caso o objeto identificado seja um veículo, é realizado a contagem da entrada ou saída, conforme qual linha foi ultrapassada e qual o sentido percorrido pelo objeto.

Caso o objeto identificado seja uma pessoa, é realizada a contagem não de uma, mas das n pessoas identificadas pelo método de tratamento de oclusões, onde n é igual ao número de cabeças encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após vários testes, foi notado que o método consegue diferenciar pessoas de veículos na maioria dos casos. Nos casos em que não houve distinções corretas, foi identificado que em tais casos houve uma aglomeração intensa de pessoas, dificultando o trabalho da rede neural.

Ainda mais, o método de subtração de fundo não apresenta uma representação ideal do objeto, incluindo no objeto partes referentes ao fundo e excluindo alguns pedaços do objeto. Sendo assim, o contorno do objeto não é totalmente confiável, acarretando em um ruído no descritor do objeto, que consequentemente interfere negativamente na rede neural.

Realizando testes com as imagens de ouro da base de dados, foram obtidos resultados satisfatórios, diferenciando corretamente os veículos de pessoas e tratando parcialmente o problema de oclusões de pessoas.

CONCLUSÕES

No trabalho anterior, Salvi et al. (2016), foi notado que era preciso diferenciar a classe dos objetos entre pessoas e veículos, além de tratar as oclusões para se obter uma contagem com maior acurácia. Neste trabalho, tais objetivos foram trabalhados e alcançados com sucesso. Por fim, para resultados mais precisos, sugere-se que seja realizado um treinamento da rede neural maior e mais direcionado para um ambiente específico. Além disso, continua-se com os mesmos problemas referentes à subtração de fundo apresentado no trabalho anterior.

REFERÊNCIAS

CHANGEDETECTION, A vídeo database for testing change detection algorithms. Disponível em: <<http://changedetection.net>>. Acesso em 19 de jun. de 2017.

DO AMARAL, WAGNER MACHADO; TOZZI, CLÉSIO LUIS, Tracking People Through Occlusions Using a Head Detection Method, Workshop de Visão Computacional, Oral Session 4, 2013.

OPENCV-KALMAN. Motion Analysis and Object Tracking, Disponível em: <http://docs.opencv.org/2.4/modules/video/doc/motion_analysis_and_object_tracking.html>. Acesso em 19 de jun. de 2017.

OPENCV-RN, cv::ml::ANN_MLP Class Reference. Disponível em: <http://docs.opencv.org/3.2.0/d0/dce/classcv_1_1ml_1_1ANN__MLP.html>. Acesso em 19 de jun. de 2017.

OPENCV-SURF, cv::cuda::SURF_CUDA Class Reference. Disponível em: <http://docs.opencv.org/master/db/d06/classcv_1_1cuda_1_1SURF__CUDA.html#gsc.tab=0>. Acesso em 16 de jun. de 2016.

SALVI, ANDREY DE AGUIAR; STEFEN, GABRIEL TIZATTO; JUNIOR, VILSON HECK. Contagem visual do fluxo de entrada e saída de pessoas e carros no campus. Seminário de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, 204-206, 2016.

SANTOS, DANIEL; SOLANO, DALTON; STIVANELLO, MAURÍCIO; CÉSAR, PAULO. Desenvolvimento de um sistema de visão computacional para monitoramento automatizado de veículos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

WELCH, GREG; BISHOP, GARY An Introduction to the Kalman filter, Department of Computer Science University of North Carolina at Chapel Hill, 1995.

Desenvolvimento de Célula robotizada com uma Mesa indexadora para usinagem de Modelos de fundição com geometria complexa .

Carolini de Souza Pocovi¹, Gabrielli Laurindo², Kisa Teresa Taho³, Marcos Rodrigues Butignol⁴, Max Baranenko Rodrigues⁵, Michel Fabre Almeida⁶, Vinicius Ghellere Sbardelotto⁷, Cassiano Bonin⁸, Felício José Gesser⁸.

Resumo Expandido

⁽¹⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; carolini.p@aluno.ifsc.edu.br; ⁽²⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; gabriellilaurindo@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; kisataho@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; cacobutignol@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; max.baranenko.ifsc@gmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; michelfabrealmeida@hotmail.com; ⁽⁷⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; viniciusghellere@gmail.com; ⁽⁸⁾ Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; cassbonin@gmail.com; ⁽⁹⁾ Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; fjgesser@gmail.com;

RESUMO: Peças com geometria complexa fabricadas por processos de fabricação convencionais, como a fundição, possuem baixa produtividade ou altos custos, pois necessitam que seus moldes ou modelos sejam fabricados por um operador experiente, à mão, ou são fabricados em centros de usinagem de 5 eixos, que possuem um alto valor de custo. Uma alternativa aos centros de usinagem de 5 eixos, seria a utilização de braços robóticos para a usinagem destes modelos. Centros de usinagem possuem maior rigidez, entretanto, robôs possuem maior flexibilidade e materiais com menor dureza podem ser usinados por esse processo. Dessa forma, em conjunto com o IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina, os alunos do nono módulo da Engenharia Mecatrônica desenvolveram o projeto de uma célula robotizada de usinagem para produção de modelos de fundição. Utilizou-se o robô da ABB IRB 140 com uma mesa indexadora que permite a usinagem de peças de maneira automatizada, integrando-se conceitos fundamentais de mecânica, robótica industrial, eletrônica e engenharia de precisão para a realização do projeto.

Palavras-chave: Robô, Peças.

I. INTRODUÇÃO

Com a necessidade de reduzir problemas ergonômicos, riscos de acidentes, redução de custos de produção, eficiência, melhoria de produtividade e qualidade das peças, faz-se interessante o uso de células robotizadas para automatização de fabricação de peças, principalmente com geometrias complexas (MK, s/d). Barbosa (2010) traz algumas vantagens da utilização de robôs industriais em aplicações de acabamento superficial, sendo eles: econômicos, melhoria da qualidade final do processo, redução de custos se comparados com alguns dos processos mais comuns de usinagem para geometrias complexas e, aliviar trabalhadores de condições repetitivas ou de ambientes inóspitos.

Comparando robôs industriais e máquinas ferramenta CNC, o princípio de controle é o mesmo, entretanto a rigidez apresenta grande diferença,

mostrando-se, em geral, insuficiente para garantir tolerâncias do projeto. Já a flexibilidade é maior, permitindo diversidade de aplicações e maior volume de trabalho (VIEIRA, 2011).

O processo de fundição que seria utilizado na peça usinada neste projeto é a moldagem plena (utiliza modelo de poliestireno), no processo não se faz necessária a retirada do modelo antes do vazamento do metal, já que este será vaporizado ou queimado pelo metal fundido. Como vantagem, tem-se a não necessidade de ângulos de saída ou cantos arredondados, além de ser um material facilmente usinado e com facilidade de obtenção em modelos bastante complexos. Entretanto, como desvantagem se tem a geração de gases que pode piorar o acabamento superficial.

II. METODOLOGIA

Materiais e Métodos

O objetivo do projeto é configurar uma célula robotizada para ser capaz de usinar um rotor (Figura 1) em material polimérico, com o intuito de utilizá-lo como modelo para o processo de fundição. Modelos geralmente possuem geometria complexa o que torna adequado o uso de células robotizadas para a usinagem destes, pois, além da rigidez do processo de usinagem não comprometer a peça usinada, o robô apresenta uma solução de 5 eixos de baixo custo, em comparação com os centros de usinagem.



Figura 1 – CAD do Modelo. Fonte: Autoria própria

Utilizando metodologia de projeto PRODIP, dividiu-se o sistema em três subsistemas: mecânico, eletroeletrônico e de controle. O subsistema mecânico é responsável por fixar a peça a ser usinada, rotacionar a mesa indexadora e usinar a peça. Portanto, foi projetada e fabricada uma interface de fixação entre a peça, a mesa indexadora e a mesa da célula robotizada, com pinos de referência para realizar um ajuste rápido de posicionamento da mesa de fixação, sobre a mesa da célula, conforme Figura 2.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concepção mecânica

A concepção mecânica (Figura 2) tem como componentes principais: o robô ABB IRB 140, uma mesa indexadora responsável pela movimentação angular da peça acionada pelo servomotor, um spindle que rotaciona a ferramenta, um contraponto e a mesa da célula que permite apoiar e variar a posição da interface de fixação da peça. A disposição dos componentes da concepção adotada foi pensada para melhor realização da usinagem do rotor.



Figura 2 – CAD da concepção mecânica. Fonte: Autoria própria

Subsistema Eletro-eletrônico

O sistema eletroeletrônico é responsável pelo acionamento e interfaceamento dos sinais entre o controlador do robô e o CLP (Controlador Lógico Programável), que é o controlador da mesa indexadora. A mesa indexadora é acionada por meio de um servomotor modelo MUMS022A1EOS, com potência de 200W, torque de 0,64 N.m e comandado por um servodriver Panasonic. O CLP Delta DVP14SS211T possui 8 entradas e 6 saídas digitais. Também foi utilizado um módulo de expansão do CLP, modelo DVP16SP11T, obtendo-se assim mais 8 entradas e 8 saídas digitais, para que os requisitos do sistema fossem atendidos. O nível lógico alto adotado nas entradas e saídas do CLP e do módulo foi de 0 V.

No interligamento dos sinais foram utilizados isoladores relés e optoacopladores nas conexões entre o controlador do robô (IRC5) e o CLP, estes estando disponíveis no gabinete do robô.

Devido a utilização de outros dispositivos para possibilitar a integração da célula, um novo gabinete foi configurado. O mesmo agrega o servodriver, o CLP, o módulo de expansão e uma fonte de 24V, a qual era responsável pela alimentação do controlador e seus sinais.

Ainda no gabinete foram inseridos uma chave geral de alimentação e duas luzes sinalizadoras, uma para indicar que o gabinete está energizado (verde) e outra para indicar possíveis falhas (vermelha). Para evitar o aquecimento, em especial do servodriver uma ventoinha (cooler) foi adicionada para ventilação.

Por fim, para incorporar a segurança da célula e do gabinete, um novo botão de emergência foi implementado. Esse botão está conectado em série aos botões de emergência disponíveis no controlador IRC5, desta forma, para ler o sinal de emergência foi utilizado um relé, assim, o sinal lido comportava a leitura de todos os botões de emergência disponíveis no sistema.

O robô possui um controlador da quinta geração

da ABB, o IRC5. Foi implementado um sistema de mestre-escravo, em que o IRC5 envia comandos para o CLP. O CLP, ao receber a instrução de movimento, fará o comando do servodriver por meio de pulsos (step) fazendo a movimentação do motor e indexando a mesa. O comando de pulsos teve que ser adaptado para incluir a redução da mesa indexadora.

Para a movimentação da mesa indexadora foi necessário elaborar a programação do CLP. Para indexação correta da mesa foi definido uma posição de "home" (posicionado fisicamente um sensor indutivo e pelo sinal de pulso de posicionamento do driver). Essa posição será iniciada por um sinal fornecido pelo IRC5 ao CLP. Tendo encontrado a posição de home, o CLP estará disponível para fazer a indexação da mesa (indicado pelo IRC5). Ao fim dos dois processos, o CLP mandará um sinal de confirmação, indicando que a mesa indexadora está na posição requerida para o controlador do robô. Além das funções de posicionamento, programou-se um ciclo de emergência e fora de posição.

Algumas funções foram implementadas no robotStudio para auxiliar na operação da célula. Com a utilização de uma função multiplexadora para enviar os bits de posição ao CLP e um contador para determinar a correta sequência desta informação.

A programação da trajetória de usinagem, realizada pelo robô, foi feita utilizando software SprutCAM (Figura 3a) que permite, de maneira mais rápida e simplificada, reproduzir uma versão virtual da célula real, a partir dos modelos CAD da interface de fixação da peça e do spindle.

Para construir a célula virtual, primeiramente obteve-se o arquivo .osd do CAD do spindle e flange do suporte, modelado conforme a peça real e projetado para o eixo coordenado estar posicionado na ponta do encaixe da ferramenta no spindle, com os eixos configurados conforme convenção para usinagem. Em seguida, no arquivo .xml de configuração do robô, foram adicionadas as informações de posição do novo porta ferramenta, e apontado o local do arquivo do modelo CAD. Em sequência, foi inserida a interface de fixação na célula virtual e programado o eixo coordenado. No centro da pinça e coincidente com a sua face, está definido o workObject. Da mesma forma, na célula real, foi programado o workObject para a mesma posição, com as mesmas orientações de eixo que foram utilizadas na célula virtual. Na célula real, obteve-se a localização espacial do workObject e a ela foi programada na célula virtual.

Desta forma, foi possível simular o funcionamento do robô e evitar possíveis colisões durante a usinagem. O código RAPID foi gerado para movimentação do IRC5 em paralelo com a movimentação da mesa indexadora, comunicando

dessa forma, o IRC5 com o CLP. O software RobotStudio (Figura 3b) foi utilizado para testar a programação dos sinais de entradas e saídas do robô, bem como o funcionamento da lógica do encadeamento do mesmo.



Figura 3a – SprutCam. Fonte: Autoria própria



Figura 3b – SprutCam. Fonte: Autoria própria

Resultados

Foi possível fazer a usinagem da peça determinada como objetivo (Figura 4). Utilizou-se resina poliuretano por ser encontrada com maior facilidade no laboratório da instituição. A integração do robô com a mesa indexadora, sendo intermediada pelo CLP, foi realizada de maneira eficaz.



Figura 4 – Teste de usinagem. Fonte: Autoria própria

IV. CONCLUSÕES

O projeto demonstrou que um eixo adicional da ABB pode ser adicionado com um sétimo servoacionamento comandado por um CLP externo para fazer a movimentação da mesa indexadora, dessa forma, facilitando a utilização e sincronização da mesma, além de abrir a possibilidade de acionamentos e ciclos de operações paralelos. Assim é possível realizar a comunicação e a sincronia entre o controlador de um sétimo eixo e do robô.

Outro fator importante que pode ser implementado é a programação do CLP. Seus blocos de movimentação não sofrem interrupção caso sejam desativados, podendo ser utilizado uma saída do CLP para desacionar o enable do drive do servomotor da mesa indexadora, bloqueando o driver para a leitura de movimentação do CLP.

Para uma nova versão, algumas alterações devem ser consideradas para aprimoramento da célula robotizada. Com relação à segurança, faz-se necessário o uso de uma chave de intertravamento na porta da cabine que dá acesso ao espaço de trabalho do robô; também deve-se utilizar um relé de segurança.

V. REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.P.M. **Concepção e simulação de célula robotizada para operações de acabamento.** Dissertação de mestrado. FEUP. Porto, 2010.

Guia Trabalhista. **NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12.htm>>. Acesso em 10 mar. 2017.

International Organization for Standardization. **ISO 10218 - Robots and robotic devices.** 2011.

MCK Automação Industrial. **Por que automatizar?** Disponível em: <<http://www.mckautomacao.com.br/celulas-robotizadas.php>> Acesso em 08 mar. 2017.

RAKOSKI, F. S. **Estudo de caso: comparativo entre processo de soldagem manual e soldagem robotizada relativa à qualidade e produtividade.** UNIJUI: Panambi, 2013. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2684/TCC%20final.pdf?sequence=1>> Acesso em 08 mar. 2017.

VIEIRA, S. D. **Projeto conceitual de uma célula flexível de manufatura para acabamento de instrumentos cirúrgicos.** Dissertação de mestrado. UFRGS. Porto Alegre, 2011.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ELETRÔNICOS SUSTENTÁVEIS NO IFSC COM EMPRESAS (1)

Farleir Luís Minozzo (2); Dyego de Campos (3); Everson Osvanir da Silva (4).

(1) Projeto executado com recursos do Edital 17/2014 SETEC/MEC-CNPq e Edital Sinapse da Inovação V 2015 com recursos da FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina)

(2) Analista de Tecnologia da Informação e Comunicação - IFSC Reitoria; Florianópolis, SC; ifsc@farleir.com

(3) Técnico de Eletrônica - IFSC Câmpus Florianópolis; Florianópolis, SC; dyego.campos@ifsc.edu.br

(4) Tecnólogo em Sistemas Eletrônicos e Mestre em Mecatrônica; Florianópolis, SC; everson.osvanirdasilva@gmail.com

Resumo: Um produto para ser considerado sustentável, deve trazer benefícios para a sociedade em termos ambientais e/ou socioeconômicos. Este trabalho apresenta o histórico de um o processo de desenvolvimento de um produto denominado Filtro de Linha Inteligente. Nascido através de uma pesquisa de Pós-Graduação do IFSC em 2012, com seu protótipo criado em um intercâmbio na Alemanha através do PROPICE em 2014. Posteriormente foi selecionado no Edital SETEC/MEC 17/2014, exclusivo para projetos nos Institutos Federais e no qual contou com apoio da empresa Novo Transformadores. Em 2016 ganhou o Prêmio Sinapse da Inovação com apoio financeiro da FAPESC, e para isso foi criado uma empresa chamada Novo Energia. Atualmente já há um pedido de depósito de Patente possibilitado pelo Edital do Inventor do IFSC, que também celebrou um contrato de Royalties entre alunos, professores e técnicos com as empresas interessadas. Por ser um produto que economiza energia desperdiçada em standby e protege eletroeletrônicos contra problemas da rede elétrica, considera-se que ele atende as dimensões envolvidas no conceito de sustentabilidade e por isso pode ser considerado um caso de estudo dentro do IFSC.

Palavras-chave: Filtro de Linha Inteligente, Protetor de Eletroeletrônicos, Economizador de Energia.

INTRODUÇÃO

No início de 2012 foi realizada uma pesquisa de mercado, com aproximadamente 100 potenciais consumidores, em sua maioria residentes na Região da Grande Florianópolis, Santa Catarina. Nesta pesquisa foram levantadas algumas hipóteses para verificar porque e para que, os consumidores utilizavam estabilizadores de tensão em seus eletroeletrônicos. Além disso, foram verificadas quais as funcionalidades eram mais requisitadas ou mais importantes para estes consumidores (MINOZZO, 2014).

Percebeu-se então, a possibilidade da criação de um novo produto eletroeletrônico contra variações de tensão e descargas elétricas, possuindo características comuns a estabilizadores de tensão e filtros de linha. Sendo assim, em 2014, através da Pós Graduação *Lato Sensu* do Departamento de Eletrônica no IFSC, em parceria com a Universidade de Ciências Aplicadas de Neubrandenburg (Alemanha), foi desenvolvido um protótipo de um produto que vem sendo chamado de Filtro de Linha Inteligente.

Criado inicialmente para ser um substituto ao estabilizador de tensão, acabou sendo modificado após a pesquisa de mercado, para um produto eletrônico que agrega características comuns a Filtros de Linha e também, como um grande diferencial, funcionalidades para evitar o desperdício de energia. Seu funcionamento é baseado em uma tecnologia de percepção de uso (SANTO, 2013), que detecta o *standby* (de uma TV, por exemplo), e desliga automaticamente cargas secundárias (como DVD, Blu-Ray e Receptores de TV por Assinatura), economizando assim a energia dessas cargas. Além disso, o produto também foi projetado para proteger eletroeletrônicos contra descargas atmosféricas e variações de tensão.

Como o produto foi concebido para o mercado brasileiro residencial, houve boas oportunidades de divulgação através de notícias em diversas mídias, e posteriormente entrevistas para RBS (afiliada Rede Globo) e BAND/SC (afiliada Rede Bandeirantes). Nesse mesmo período, o projeto também foi aprovado no Edital 17/2014 do CNPq-SETEC/MEC, o qual almejava a elaboração do Protótipo Beta.

Nesse período, o projeto dispôs de um corpo técnico na área de eletrônica que contava com quatro alunos bolsistas de nível técnico, um bolsista pós-graduado, um bolsista graduado, além de um técnico colaborador e um professor Doutor. Na área de Design havia um bolsista voluntário de nível superior e um professor Mestre, que atuou também como mentor da equipe. Nesse momento, o projeto também foi apoiado pela empresa Novo Transformadores, que participou do projeto como apoiadora no Edital 17/2014.

No segundo semestre de 2016 o projeto já havia participado da formação de quatro alunos bolsistas técnicos, através de seus estágios curriculares obrigatórios. Apoiado o desenvolvimento de um novo produto baseado nos seus conceitos iniciais, como tema de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de um aluno de Graduação em Design de Produto do IFSC (Figura 1(b)). Além disso, também já havia sido contemplado com uma pesquisa de patentes através do Edital do Inventor do IFSC, no qual recebeu parecer favorável para pedido de depósito de patente de Modelo de Utilidade no INPI (Figura 1(a)). Processo esse, no qual foram elencados como Inventores todos os alunos presentes no projeto, bem como dois professores e dois técnicos do IFSC que participaram no desenvolvimento da inovação.

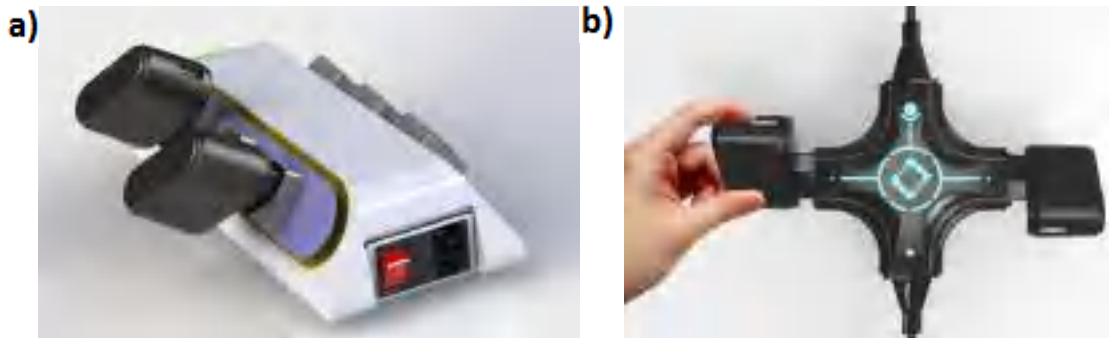


Figura 1 - a) Filtro de Linha Inteligente. b) novo conceito de "T" chamado Ulti.

Buscando superar dificuldades financeiras encontrou-se o Edital do programa Sinapse da Inovação, fomentado pela Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (FAPESC), para então levar o produto ao seu estágio final de desenvolvimento. Na quinta edição do concurso Sinapse da Inovação em 2016 organizado pela Fundação CERTI, o projeto foi contemplado como uma das 100 empresas para recebimento da subvenção financeira da FAPESC, inclusive com uma bolsa para um Mestre, que por ocasião foi escolhido aluno egresso do Mestrado de Mecatrônica do próprio IFSC.

Com o projeto e a aprovação ao concurso Sinapse da Inovação houve a criação de uma *startup*¹, denominada Novo Energia Ltda. Atualmente a empresa está finalizando o seu Mínimo Produto Viável (MVP), cumprindo com o seu compromisso com o concurso e, além disso, já desenvolvendo novos produtos baseados nas ideias iniciais sustentáveis, em termos de economia e eficiência energética (DANTAS, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nascido como uma ideia em 2012 e prototipado em 2014, o Filtro de Linha Inteligente foi desenvolvido inicialmente em um intercâmbio na Alemanha. Com auxílio de Professor Pesquisador do Departamento de Eletrônica do Campus Florianópolis, foram conquistados dois anos de projeto financiados pelo CNPq-SETEC/MEC, contando com bolsistas e até mesmo recursos para equipamentos (a serem doados ao IFSC). Posteriormente foi vencedor do concurso Sinapse da Inovação e para isso criou a Novo Energia Ltda, uma *startup* incubada no IFSC e considerada uma *spin-off*² da Novo Transformadores.

Nesse período já somam dez alunos envolvidos no projeto, além de dois servidores técnicos administrativos, um professor de Eletrônica e outro professor de Design de Produto, que colaboraram com o desenvolvimento e mentoria até desde o início. Assim, conseguimos estabelecer parcerias com servidores e alunos do IFSC, lhes proporcionando não somente bolsas, mas também conhecimento em patentes, participação em editais públicos, concursos de fomento, vivência do ecossistema de *startups*, entre outros.

Dentre os alunos, foram obtidos vários resultados de permanência e êxito, conforme descrito:

- Egresso Pós Graduado se tornou Bolsista CNPq durante dois anos e atualmente é aluno do Mestrado em Mecatrônica, pois voltou a estudar devido ao projeto com o IFSC;
- Quatro Alunos do curso Técnico em Eletrônica Bolsistas do CNPq, todos formados no Curso Técnico em Eletrônica com Relatórios de Estágio Obrigatório feitos sobre o projeto;
- Aluno Graduado em Design de Produto com TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), desenvolvendo um novo produto na mesma linha conforme apresentado na Figura 1(b);
- Egresso Graduado em Sistemas Eletrônicos com intercâmbio na Alemanha, mesmo Universidade em que foi desenvolvido o primeiro protótipo do Filtro de Linha Inteligente;

¹*Startups* é normalmente uma empresa que está no início de suas atividades e busca atividades inovadoras no mercado.

²*Spin-Off* na área de negócios pode ser considerada uma empresa derivada de outra empresa normalmente maior.

- e) Everson Osvanir da Silva: Egresso Mestre em Mecatrônica pelo IFSC e atual Bolsista da FAPESC;
- f) Farleir Luís Minozzo: Mestrando em Mecatrônica com dissertação sobre Filtro de Linha Inteligente;
- g) Dyego de Campos: Aluno do Mestrado em Mecatrônica e Técnico do Câmpus Florianópolis.

Na Figura 2 mostra parte da equipe atual recebendo o representante da SETEC/MEC (Secretaria de Tecnologia do Ministério da Educação) para prestação de contas do recurso utilizado junto ao CNPq.



Figura 2 - Equipe recebendo o representante da SETEC/MEC para prestação de contas do recurso utilizado junto ao CNPq.
Fonte: Assessoria de Imprensa IFSC Câmpus Florianópolis.

Academicamente, um resultado de destaque é a publicação de um artigo disponível em HAMED *et al* (2016), no qual é abordado principalmente a interdisciplinaridade entre áreas distintas do Câmpus Florianópolis, que podem ser replicadas em outros locais inter ou intra Câmpus. O projeto serviu de inspiração para o aluno de Graduação que, seguindo a linha de produtos, realizou seu TCC criando um novo produto com o apoio da empresa Novo Transformadores conforme mostrado na Figura 1 (b).

O produto foi elaborado com o conceito de sustentabilidade, proporcionando a redução do desperdício de energia, relacionado com o StandBy de aparelhos eletroeletrônicos (RODRIGUES, 2009). Assim, com o uso do produto é possível economizar os recursos naturais decorrentes da geração de energia elétrica. Além disso, ainda pode automatizar eletroeletrônicos antigos e garantir que todos os equipamentos nele conectados, não sejam danificados por descargas elétricas ou surtos na rede elétrica, ocasionando um gasto com manutenção para o usuário ou até mesmo o descarte do produto, o que aumentaria o volume de lixo eletrônico. Desta forma, o produto realiza o seu papel ambiental e social. Sua aplicação pode ser desde residências e empresas, até em escolas públicas em computadores, por exemplo.

Em relação ao produto, encontra-se hoje em fase de finalização do Mínimo Produto Viável (MVP). Foram criadas duas versões do produto, justamente pensando na melhoria do processo de manufatura que está planejado para utilizar arranjos produtivos locais, trazendo consigo fornecedores do Estado. Dos insumos necessários, as placas de circuito impresso são produzidas em Nova Trento. Boa parte dos componentes eletrônicos são comprados nas empresas de Blumenau. As tomadas e demais componentes são comprados em indústrias de São Paulo. Já os gabinetes metálicos são produzidos em uma Metalúrgica de São José, mesma cidade que se espera manufaturar o produto na versão mostrada na Figura 3 (a) e (b).

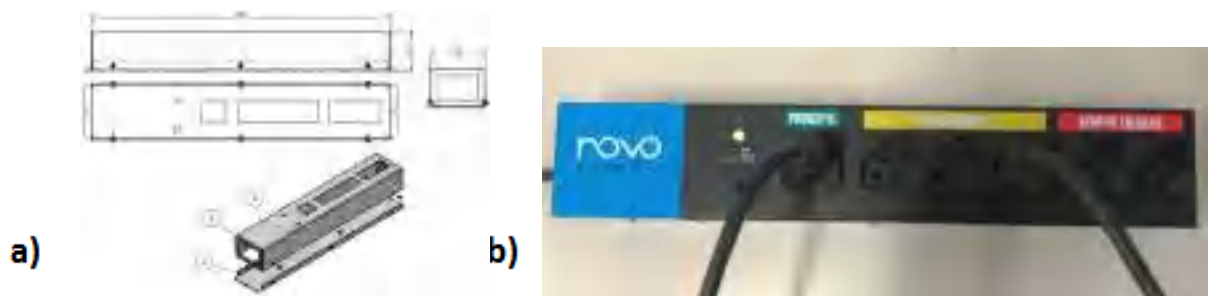


Figura 3 - a) Projeto do gabinete metálico. b) Gabinete materializado.

Com relação a patente, o gabinete desenvolvido pela equipe de design se mostrou possuir conceitos inéditos como Modelo de Utilidade, e por isso foi depositado um pedido de Patente do produto como Modelo de Utilidade no INPI, proporcionado pelo Edital do Inventor do IFSC, ganho em 2016. Para garantir os interesses públicos e privados, foi celebrado um contrato de Royalties entre o IFSC e as empresas Novo Transformadores e Novo Energia no caso de geração de receita com o produto.

Além disso, na primeira feira de negócios organizada pela equipe do Sinapse da Inovação, que ocorreu no dia 12 de junho deste ano na Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia (ACATE), a Novo Energia expôs seus produtos e recebeu prêmio destaque entre as empresas, conforme Figura 4.



Figura 4 - a) Equipe recebendo certificado de Empresa Destaque. b) Produtos em demonstração na feira de negócios.

CONCLUSÕES

A equipe acredita que os maiores beneficiários desse projeto serão os cidadãos, considerando que os produtos que criamos podem ter aplicação em muitas casas Brasileiras. Sempre que a Novo Energia desenvolve seus produtos, busca apoiar suas decisões no maior impacto e interesse do grande público consumidor, levando a ele valores como economia de energia e proteção dos seus eletroeletrônicos.

Objetivos iniciais do projeto foram considerados já atingidos, especialmente no que diz respeito a demonstrar resultados para a comunidade interna do IFSC, abrangendo discentes, egressos, técnicos e professores. Porém, como acabou tomando dimensões de negócio que pode gerar diferencial para sociedade, a equipe trabalha para atingir novos objetivos como a comercialização dos produtos.

Por fim, considera-se que esse modelo de desenvolvimento de projetos e parcerias público/privada pode ser replicado em Câmpus do IFSC ou até mesmo outros Institutos Federais. Como trabalhos futuros, sugere-se fortemente que outros projetos nascidos dentro do ambiente acadêmico, possam criar empresas com novos produtos sustentáveis e não acabem ficando nas gavetas de nossas instituições de pesquisa.

REFERÊNCIAS

DANTAS, Bruno Farias. **Estimativa do impacto no consumo de energia causado pelo *standby* dos aparelhos eletroeletrônicos**. Dissertação de Mestrado pela PUC-RJ. Agosto de 2014.

HAMAD, Aldrwin; MINOZZO, Farleir Luís; VALLI, Mateus Just; "**NOVO – FILTRO DE LINHA INTELIGENTE: O DESIGN EM UMA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR**", p. 5339-5350 . In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2]. São Paulo: Blucher, 2016.

MINOZZO, Farleir Luís. **Equipamento de Proteção Elétrica Bivolt com Medição de Tensão e Detecção de Consumo de Corrente para Eletroeletrônicos**. Monografia de Pós Graduação *Latu Sensu*. IFSC - Florianópolis, 2014.

SANTO, Katia Gregio Di. **Avaliação da implantação de tecnologias de percepção de uso no ambiente residencial: uma proposta de metodologia**. 2013. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Potência. USP, 2013.

RODRIGUES, Jean Ronir Ferraz. **Avaliação da utilização do modo *standby* em eletrodomésticos e de propostas de soluções mitigadoras para redução do seu consumo energético**. Dissertação Mestrado, UFPR. 2009.

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE CONTROLE E AQUISIÇÃO DE DADOS PARA SENSORES DE DISTÂNCIA CAPACITIVOS APLICADOS EM CABEÇOTES DE CORTE A LASER (1)

**Ana Cláudia Banderchuk (2); André Luís Dalcastagnê (3); Daniel Lohmann (4);
Hellen Ávila Rosa (5); Marcos Matsuo (6).**

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal (02/2016/PROPI) da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação – PROPI.

(2) Estudante; Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Florianópolis; Santa Catarina; ana.c05@aluno.ifsc.edu.br.

(3) Professor; Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Florianópolis; Santa Catarina; andreld@ifsc.edu.br.

(4) Professor; Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Florianópolis; Santa Catarina; daniel.lohmann@ifsc.edu.br.

(5) Estudante; Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Florianópolis; Santa Catarina; hellenar_12@hotmail.com.

(6) Professor; Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Florianópolis; Santa Catarina; marcos.matsuo@ifsc.edu.br.

Resumo: Os sensores capacitivos são atualmente encontrados em uma ampla gama de equipamentos e são conhecidos pela alta precisão das medidas realizadas, robustez estrutural e estabilidade, sendo utilizados para medir distâncias, deslocamentos, umidade, entre outros. Este resumo apresenta um estudo sobre um circuito capaz de medir, de forma indireta, a distância, com precisão de micrômetros, a partir de valores de capacitância obtidos por meio de sensores capacitivos. Os resultados obtidos estão de acordo com o que estava previsto na teoria, onde, com uma pequena mudança de capacitância, obtiveram-se variações na tensão de saída do circuito.

Palavras-chave: Medidas de distância. Fonte de corrente de Howland. Divisor capacitivo.

INTRODUÇÃO

Os sensores capacitivos são, atualmente, encontrados em uma ampla gama de equipamentos e são conhecidos pela alta precisão das medidas realizadas, robustez estrutural e estabilidade, com pouca variação de seus parâmetros conforme o passar do tempo. Com relação aos diferentes tipos de medidas que podem ser realizadas com sensores capacitivos, destacam-se: detecção de toque e proximidade, medição do nível de umidade de um ambiente e de distâncias com precisão de micrômetros entre outras medidas, as quais são realizadas de forma indireta, isto é, mensurando a alteração da capacitância do sensor causadas por variações no ambiente. Esses sensores “detectam as alterações de um estímulo físico ou químico por meio da medição do deslocamento ou alterações nas propriedades dielétricas de um material” (AEZINIA, 2014, tradução nossa). Assim, a principal aplicação desse circuito ocorre em medidas de deslocamento entre duas chapas metálicas, sendo essa configuração a mais simples de um capacitor.

Em diversas aplicações, a capacitância a ser medida é muito baixa (no intervalo de 1pF a 30pF), por isso, é necessário um circuito de aquisição extremamente preciso, que atenuar os efeitos das diversas não idealidades que possam interferir na medida da capacitância. Para converter os valores de capacitância medidos pelos sensores em sinais de tensão, frequência ou outras grandezas físicas, é necessário um circuito eletrônico projetado para essa função. Sendo assim, diferentes propostas de circuitos de aquisição para sensores capacitivos têm sido apresentadas na literatura, a saber: ponte AC, circuitos retificadores, circuitos amplificadores com capacitores chaveados, osciladores, conversores digitais de capacitância e demoduladores síncronos.

Neste resumo, é apresentado um estudo do circuito de aquisição proposto por Nerino, Sosso e Picotto (1997, p. 1), o qual é baseado em uma fonte de corrente de Howland modificada com realimentação e um circuito de divisor capacitivo. Assim, esta pesquisa visa à construção de um circuito capaz de medir sensores capacitivos que mensuram distâncias.

De acordo com Young e Freedman (2009, p. 124), a capacitância de um capacitor de placas paralelas é diretamente proporcional à área das placas e da constante dielétrica do material envolvido por elas e indiretamente proporcional à distância que as separa.

A técnica de medida apresentada nesse resumo é por meio da variação da distância entre as chapas o que causará mudanças no valor da capacitância, a qual será inversamente proporcional à distância entre elas.

O circuito utilizado é mostrado na Figura 1, tendo como base o circuito proposto por Nerino, Sosso e Picotto (1997, p. 1).

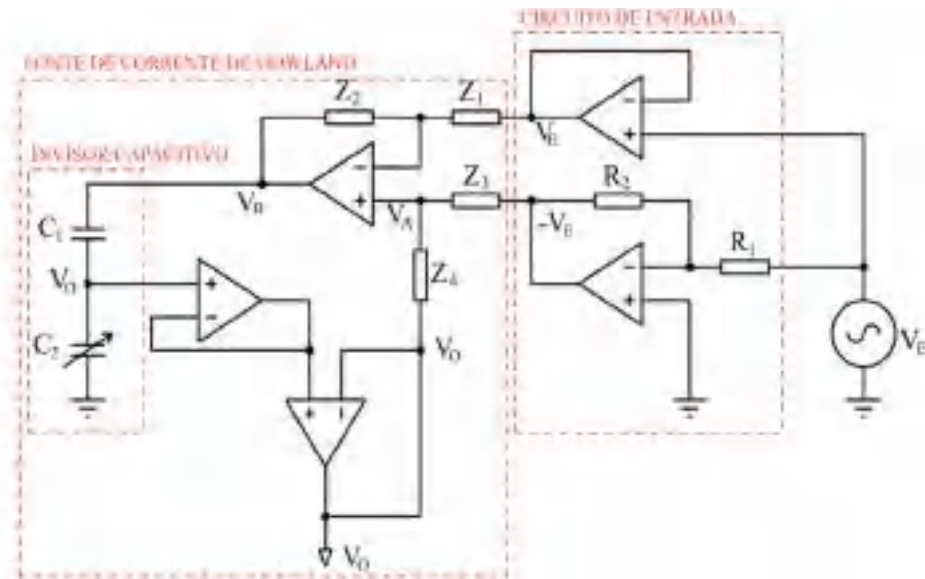


Figura 1: Diagrama do circuito de medição de capacitância.

Para melhor entendimento, o circuito foi separado em blocos com o propósito de que a sua descrição fosse realizada (Figura 1). O bloco do circuito de entrada é responsável pela defasagem em 180° da forma de onda inicial, que será aplicada na fonte de corrente de Howland. Ele é composto por um amplificador operacional (AMPOP) funcionando na configuração não inversora de ganho unitário. Para que se mantivessem as características da forma de onda defasada, foi utilizado também um circuito de *buffer*, cuja tensão de entrada é igual à tensão de saída. As fontes de corrente de Howland são conversores tensão/corrente utilizados para a execução de fontes de corrente controlada por tensão, as quais são circuitos construídos com AMPOPs cuja corrente de saída independe da carga de saída.

O equacionamento é feito a partir da análise do circuito com base na primeira lei de Kirchhoff ou lei dos nós, a qual enuncia que “a soma das correntes elétricas que entram em determinado nó é igual à soma das correntes que saem dele” (AFONSO, FILONI, 2011, p. 130). Aqui são utilizados os nós V_A , V_B , V_E , V_O , mostrados na Figura 1 de onde, a partir de equacionamentos algébricos, foi obtida a equação final (equação 1) que relaciona a tensão de saída V_O com a tensão de entrada V_E . Nota-se que uma variação de C_2 implica em uma variação na tensão de saída V_O , sendo que C_1 é um capacitor de referência e C_2 é a capacitância variável do sensor.

$$V_O = -2K \cdot \left(\frac{C_1}{C_2}\right) \cdot V_E \quad (1)$$

Para a aquisição da tensão de saída que é proporcional a capacitância C_2 , foi implementado um demodulador síncrono, cujo principal objetivo é a retificação do sinal de saída do circuito da Figura 1 e facilitar aquisição dos dados, e são comumente utilizados em extração de sinais pequenos que apresentam ruídos em baixa frequência. Foram propostos três circuitos que realizassem a mesma função, de acordo com as Figuras 2-a, 2-b e 2-c, cujos resultados obtidos estão em fase de análise.

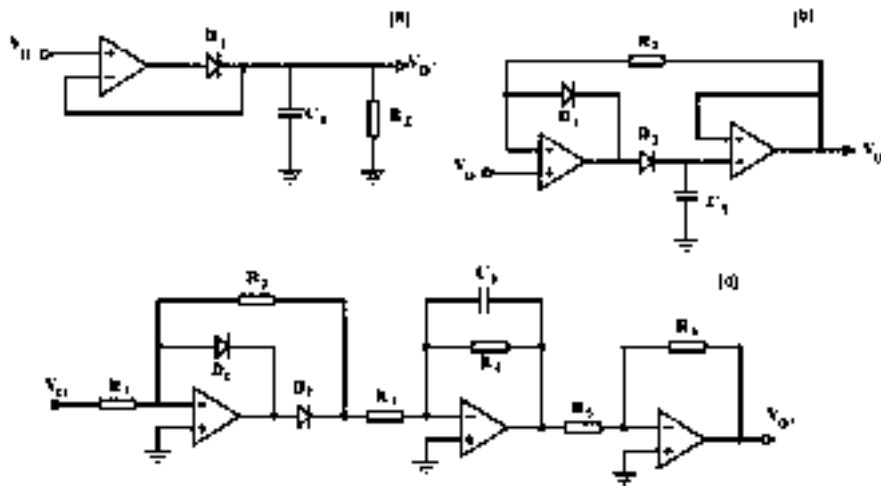


Figura 2: Diagrama dos circuitos de demodulador síncrono. (a) Super Diodo (SEDRA, SMITH, 2007, p. 760), (b) Retificador de Precisão (SEDRA, SMITH, 2007, p. 760) e (c) Retificador de Pico (Modificado de SEDRA, SMITH, 2007, p. 757).

METODOLOGIA

A partir da pesquisa e leitura de uma base bibliográfica de referência, foram estipulados circuitos de mensuração de capacitância para a realização de simulação e testes de bancada. Foram propostos circuitos iniciais, dentre eles, o disponibilizado por Tomasz (2012). Ao encontrar o circuito que melhor se adequasse a medida de pequenas capacitâncias, foram realizados testes dos quais simulavam o uso do cabeçote a laser, para que em seguida, ele fosse associado ao restante do circuito. A aquisição de dados foi feita com um processador digital de sinal e o tratamento e processamento por meio de *softwares* matemáticos, que foi uma ferramenta importante para que os resultados pudessem ser obtidos e visualizados com melhor facilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados são gráficos da tensão de saída V_o do circuito em função da variação da capacitância C_2 , para frequências de 50 kHz e 60 kHz, cuja faixa de interesse de mensuração está entre 0 pF e 10 pF. Eles foram obtidos por meio do teste do circuito, em que as formas de ondas foram obtidas por um osciloscópio e, posteriormente, tratadas a partir de *softwares* matemáticos. A frequência de 10 kHz foi obtida empiricamente em testes, conectando a placa do circuito da figura 1 ao cabeçote com o cabo coaxial e verificou que para frequências superiores a 10 kHz, o efeito da impedância parasita sobrepõe o efeito da capacitância a ser mensurada. Observando-os, na Figura 2, nota-se que a tensão de saída varia conforme a capacitância aumenta, sendo esse o resultado esperado. O traço escuro apresenta os resultados práticos e o traço claro, os resultados teóricos.

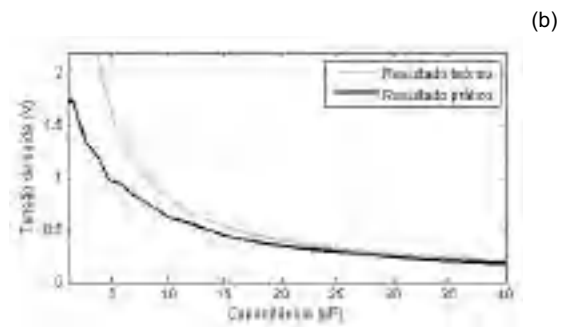
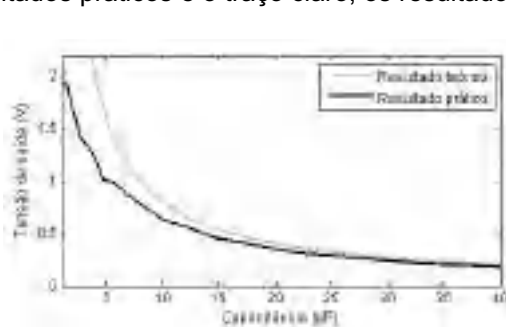


Figura 2: Resultados obtidos para sinal de entrada com frequências de (a) 50 kHz e (b) 60 kHz.

A partir da análise dos gráficos, verifica-se certa discrepância entre os resultados medidos e os teóricos. Tal discrepância aumenta conforme a frequência da tensão V_E aumenta, sendo este um resultado não tão prejudicial, pois a variação de tensão implica um limite para máxima tensão.

CONCLUSÕES

Neste resumo foi apresentado um circuito para a mensuração de um sensor capacitivo com foco em medidas de distâncias. Os resultados alcançados foram de acordo com os objetivos do circuito, em que variações de capacitâncias implicam em variações de tensão de saída do circuito. Para a faixa de capacitância entre 0 pF e 15 pF, a melhor resolução para o sistema com passos de 100 fF. Os dados obtidos do circuito de demodulador síncrono ainda estão em análise. Existem, ainda, modificações futuras que podem ser feitas, tal como a implementação completa de um demodulador síncrono para o sinal de saída e um circuito para a aquisição dos dados.

REFERÊNCIAS

- AEZINIA, Fatemeh. Design of Interface Circuits for Capacitive Sensing Applications. 2014. 137 f. Tese (Doutorado) - Mechatronic Systems Engineering, Faculty Of Applied Sciences, University Of Tehran, Tehran, 2014.
- AFONSO, Antonio Pereira; FILONI, Enio. Eletrônica: Circuitos elétricos. São Paulo: Centro. Paula Souza, 2011. Acesso em: 6 out. 2016.
- BAXTER, Larry K.. Capacitive Sensors: Design and Applications. Nova York: Ieee Press Series On Electronics Technology, 1997.
- FACHIN, Odília. Fundamentos de metodologia. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2006. 210 p. GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.
- LARRY K. BAXTER. IEEE. Capacitive Sensors: Design and Applications. Hoes Lane: Ieee Press Marketing, 1997. 302 p.
- NERINO,R; SOSSO,A, PICOTTO,G.B. An ac current source for capacitance-based displacement measurements. Torino: s.d.p.
- SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2007. 848 p.
- TOMASZ, Martin. Use Analog Techniques To Measure Capacitance in Capacitive Sensors. Disponível em: <<http://www.electronicdesign.com/analog/use-analog-techniques-measure-capacitance-capacitive-sensors>>. Acesso em 10 set. 2016.
- YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A.. Física III: Eletromagnetismo. 12. ed. Pittisburgh: Pearson, 2009. 425 p. Tradução de: Sônia Midori Yamamoto.

DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DA ESTABILIDADE DE FORMULAÇÕES COM ÓXIDO DE BISMUTO QUE ATENUAM A RADIAÇÃO IONIZANTE EM FLUOROSCOPIA ⁽¹⁾

Bruna Beatriz Pereira Ribeiro⁽²⁾; Nayara Candido Monteiro⁽²⁾; Renata Pietsch Ribeiro⁽³⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital01/2016, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.

(2) Estudante do Curso Técnico em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, campus Florianópolis;

(3) Professora do Curso Técnico em Química; Instituto Federal de Santa Catarina, e -mail: renatapr@ifsc.edu.br.

Resumo: O óxido de bismuto está sendo alvo de vários estudos por sua característica de atenuação da radiação ionizante, portanto, o trabalho em questão teve o objetivo de desenvolver e estudar a estabilidade de formulações a base deste mineral para serem utilizadas em radioproteção. As formulações continham 75% de Bi_2O_3 incorporado a quatro formulações bases do formulário nacional. A fim de se averiguar a estabilidade das mesmas, estas foram submetidas a um teste de estabilidade preliminar, onde foram sujeitadas a um ciclo gela-degela de 12 dias, sob temperaturas de 5°C , alternando em um intervalo de 24 horas a uma temperatura de 40°C . Características físico-químicas como o pH, a densidade e a viscosidade das formulações foram avaliadas antes e depois do estresse térmico e comparadas estatisticamente, o que apontou estabilidade nas formulações com o creme iônico (Lanette-N) e o gel hidroxipropilmetilcelulose (Natrosol). O óxido de bismuto nas formulações de gel carbômer (Carpobol) e álcool gel decanta rapidamente, não apresentando uma consistência adequada para o estudo da estabilidade.

Palavras-chave: cosmético, radioproteção, estabilidade preliminar.

INTRODUÇÃO

Durante muitos anos o Bismuto (Bi) foi confundido com chumbo ou estanho por possuir algumas propriedades intermediárias a eles. Atualmente já se sabe que é o metal de maior átomo estável, maior massa atômica e menor toxicidade conhecido (GUERRA, *et al*, 2011; MARCONDE, 2017).

O bismuto pode ser encontrado livremente na natureza de diversas formas, dentre elas, na forma de óxido (Bi_2O_3). Este óxido pode possuir características de radiopacidade, o que faz dele um importante instrumento de proteção radiológica usado hoje em dia (SIMÕES, 2013). Desta forma uma grande fonte de consumo de óxido de bismuto é na área da saúde, principalmente na área de proteção ao profissional que é exposto à radiação cotidianamente (GUERRA, *et al*, 2011; FLÔR, *et al*, 2006).

A utilização de radiação para diagnóstico médico tem trazido grandes avanços à medicina. Porém a exposição cotidiana ao processo de ionização pode trazer efeitos biológicos à pessoa exposta a longo e curto prazo, podendo dar origem a doenças como catarata radiogênica, esterilidade, entre outras. Desta forma a proteção radiológica a esses profissionais é fundamental. (SIMÕES, 2013; SOARES, 2011)

Pensando nisso, foram desenvolvidos vários equipamentos de proteção radiológica, destinados tanto aos profissionais da saúde quanto aos pacientes. Porém algumas partes do corpo humano são mais difíceis de proteger, como na proteção das mãos de alguns cirurgiões ao realizar técnicas cirúrgicas que envolvem fluoroscopia, pois manter a mobilidade desses membros é fundamental. A fim de se resolver esta problemática um inovador método de proteção está sendo estudado, a utilização do creme para as mãos com a incorporação de óxido de Bismuto. Um dos fatos que induzem um grande interesse neste novo produto é que, diferente das luvas de chumbo atenuantes de radiação, é um material que preserva a mobilidade das mãos, por se tratar de um creme usado acima ou abaixo da luva de látex. A maior complexidade deste estudo é em manter a estabilidade da formulação, visto o peso molecular do elemento (SIMÕES, 2013; BARNES; OLIVEIRA, 2009).

Desta maneira, para que haja a pesquisa da estabilidade das formulações para incorporação do Bi_2O_3 , alguns estudos devem ser conduzidos, baseados no guia de estabilidade de produtos cosméticos publicado pela ANVISA, em 2014 (BRASIL, 2004). Essa conscientização da importância do estudo e controle da estabilidade das formulações é indispensável, uma vez que os

componentes da formulação, o modo de armazenagem, a exposição a fatores externos, como altas e baixas temperaturas, pode interferir na estabilidade do produto e causar até mesmos efeitos contrários ao seu objetivo (BRASIL, 2004). Com isso, este trabalho tem como objetivo desenvolver e estudar a estabilidade preliminar de formulações com 75% de Bi_2O_3 .

METODOLOGIA

Produção das formulações

As formulações foram produzidas em pequena escala, no laboratório de química analítica do IFSC campus Florianópolis, preparadas pela incorporação de 75% (m/m) Bi_2O_3 em formulações bases de domínio público, constantes do Formulário Nacional. As formulações bases testadas foram: gel de cabômer (Carbopol^(R) 980), gel de hidroxipropilmetilcelulose (Natrosol^(R)), álcool gel a 70%, creme iônico (Lanette-N^(R)) (BRASIL, 2005).

Incorporação do óxido de bismuto

Para obter-se a formulação, gel ou creme, na proporção de 75%, pesava-se 75 g de Bi_2O_3 e 25 g da base cosmética; em seguida o pó era triturado em almofariz, onde podia-se adicionar uma pequena quantidade de propilenoglicol para uma melhor incorporação do sólido na formulação base. A base era, então, adicionada, e a trituração era mantida até perfeita homogeneização da parte sólida.

Teste de centrifugação

Pesou-se em balança semi-analítica 10g de amostra e procedeu-se a centrifugação em rotação de 1000 rpm por 15 minutos. Caso a amostra mantivesse sua aparência inalterada, ela era submetida novamente a este procedimento, porém com rotação de 2500 rpm. Continuando aparentar inalteração, submetia-se a rotação de 3500 rpm por 15 minutos. As formulações que resistiram à centrifugação sem resultar em decantação, foram submetidas a testes de estabilidade preliminar.

Teste de estabilidade preliminar

Os testes de estabilidade preliminar foram realizados com base no Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2004), o qual preconiza que após 24h da produção das formulações, deve ser avaliados alguns parâmetros físico-químicos. O pH foi avaliado, em triplicata,

utilizando pHmetro previamente calibrado (MS Tecnopon Instrumentação) à 25 °C. A densidade das amostras foram determinadas com picnômetro de metal de 25 g, em triplicata. A viscosidade das formulações foi determinada em viscosímetro de Brookfield, da Fungilab, modelo Viscolead One. Essas medidas também foram feitas em triplicata

Para o estresse térmico, as amostras foram acondicionadas em potes de vidro fechados e submetidas a um ciclo gela-degela de 12 dias, submetendo-as a uma temperatura de 5°C, em geladeira, alternando em um intervalo de 24 horas a uma temperatura de 40°C, em estufa analítica (BRASIL, 2004).

Análise dos resultados

Para analisar estatisticamente a diferença nas formulações depois de passar pelo estresse térmico aplicou-se o Teste de Hipóteses para diferenças entre médias de amostras dependentes. (FREUND, 2006).

Com isso calculou-se o t de cada amostra, e observou-se o t crítico através da tabela "Distribuição t". (LARSON & FARBER, 2010.) Caso t crítico $\leq t \leq -t$ crítico, não rejeitamos a hipótese nula, ou seja, a amostra não fornece evidência estatística de diferença entre as médias. Porém, a hipótese nula será rejeitada se $t > t$ crítico ou $t < -t$ crítico, ou seja, existe diferença entre a média de antes e depois do estresse térmico. Como o t crítico é 4,303, então a distribuição será $4,303 \leq t \leq -4,303$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Formulação a base de gel de Cabômer

Na formulação que incorporava o óxido de bismuto ao gel aniônico (carbômer), o teste de centrifugação já indicava instabilidade, pois a parte sólida rapidamente decanta. Essa incompatibilidade, provavelmente, é decorrente do fato de que o óxido de bismuto tem a densidade muito alta, enquanto que o gel base tem uma densidade baixa que não o sustenta (WELLS, 1984).

Óxido de bismuto incorporado ao Álcool-Gel

As formulações com álcool-gel na qual incorporava-se 75% de Bi_2O_3 apresentaram-se instáveis também por rápida decantação do sólido denso. Por esta razão não foram feitas as análises físico-químicas e o estresse térmico dessas formulações.

CONCLUSÕES

Formulação com creme Lanette

Após a adição do óxido de bismuto ao creme base iônico (Lanette-N), a formulação fica com aspecto homogêneo, como uma pasta brilhosa, com a cor amarela característica do óxido de bismuto. Esta formulação resiste ao teste da centrifugação e foi conduzida à avaliação da estabilidade preliminar.

Depois do estresse térmico pode-se notar a presença de um sobrenadante rosado e um pouco do óxido precipitado. Isso pode ter ocorrido pelo fato de que o óxido de bismuto é um pó muito denso, e devido as temperaturas extremas, ele tenha decantado. Porém, ao misturar a formulação novamente, esta adquire novamente as características iniciais, antes de ser submetida ao estresse térmico.

As análises físico-químicas realizadas na formulação antes e depois do estresse térmico das duas amostras produzidas estão apresentados na Tabela 4 e 5, respectivamente. Observa-se que todos os valores de t , ficaram dentro da distribuição determinada. Então não será rejeitada a hipótese nula, com isso é possível afirmar que, estatisticamente, as formulações usando como creme base o creme Lanette se mantiveram estáveis nos testes de estabilidade preliminar.

Formulação de Bi_2O_3 em gel Natrosol

Após a incorporação do óxido de bismuto ao Gel Natrosol, a formulação ficou com um aspecto de um gel brilhoso, de cor amarelo característica do próprio óxido de bismuto, porém mais fluida que a formulação com creme Lanette, o que poderia facilitar a espalhabilidade deste. Como a formulação resistiu ao teste de centrifugação, esta foi encaminhada à avaliação da estabilidade preliminar. Após o estresse térmico, ela manteve as características de antes, ou seja, não obteve nenhuma modificação organoléptica.

As características físico-químicas analisadas e o valor de t do primeiro, segundo e terceiro lote de produção das formulações gel Natrosol, estão representadas a no final do trabalho nas tabelas 6, 7, e 8, respectivamente.

Como nas formulações com creme Lanette, os três lotes de formulação com o Gel Natrosol se mantiveram estáveis nos testes de estabilidade preliminar. Pois todos os valores de t também ficaram dentro da distribuição t .

As formulações que possuíam como creme base o gel de Cabômer e o álcool em gel não foram submetidas ao teste de estabilidade preliminar, já que se mostraram instáveis ao óxido de bismuto no teste da centrifugação.

Entretanto as formulações que continham como base o creme Lanette-N e o Gel de Natrosol apresentaram estabilidade preliminar.

Uma vez constada a estabilidade preliminar dessas formulações, essas podem ser submetidas a testes mais rigorosos de avaliação da estabilidade, como os testes de avaliação da estabilidade acelerada.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPq o apoio financeiro e ao IFSC a oportunidade do desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Guia nacional de produtos cosméticos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 1. ed., 2004.

BARNES, E. X-ray attenuating hand cream shields interventionalists. Disponível em: <<http://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=104226>>. Acesso em: 03 de ago. 2017.

FLÖR, R. C.; KIRCHHOR, A. L. C. Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição a radiação ionizante com profissionais de saúde. Revista Brasileira de enfermagem, p. 274-277, 2006.

FREUND, John E. Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade. 11.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GUERRA, W.; ALVEZ, F. E.; SILVA, K. C. C. Bismuto. Química Nova na Escola, V 33, n. 3, p. 193-194, 2011.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. Estatística aplicada. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MARCONDES, R. Bismuto. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/elementos-quimicos/bismuto/>>. Acesso em: 03 de ago. 2017.

OLIVEIRA, A. D. Caracterização do feixe de radiação X num bloco operatório em cirurgia ortopédica. Revista portuguesa de saúde pública, p. 59-70, 2009.

SIMÕES, J. I. S. Simulações Monte Carlo da redução da dose no cristalino e na tireoide em exames de tomografia Computadorizada utilizando proteção de Bismuto.

Faculdade de Ciências e tecnologia faculdade nova de Lisboa, p. 19-21, 2013.

integrativa da literatura. Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, p. 97-102, 2011.

SOARES, F. A. P. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão

WELLS, Alexander F. Structural Inorganic Chemistry. 5th. London, England: Oxford University Press, 1984.

Tabela 4. Análise físico-química e valor de “t” do Creme Lanette-N - Lote 1

	Antes do estresse			Média	Depois do estresse			Média	t
pH	9,58	9,50	9,47	9,517	10,05	10,15	10,10	10,10	-2,44975
Densidade	1,988	2,006	1,995	1,996	2,089	2,148	2,078	2,105	-2,44868
Viscosidade	37972	39395	44591	40653	34031	32553	32599	33061	2,44965

Tabela 5. Análise físico-química e valor de “t” do Creme Lanette-N - Lote 2

	Antes do estresse			Média	Depois do estresse			Média	t
pH	10,15	10,20	10,06	10,137	9,85	9,65	9,58	9,693	2,44914
Densidade	1,920	1,973	1,978	1,957	2,161	2,188	2,176	2,175	-2,45186
Viscosidade	69777	74083	72573	72144,3	84556	84275	84609	84480	-2,44951

Tabela 6. Análise físico-química e valor de “t” do Gel Natrosol - Lote 1

	Antes do estresse			Média	Depois do estresse			Média	t
pH	9,67	9,61	9,42	9,567	9,82	9,28	9,25	9,45	2,44953
Densidade	2,347	2,344	2,347	2,346	2,386	2,393	2,393	2,391	-2,43835
Viscosidade	16090	17597	17404	17030,3	17538	17335	17320	17397,7	-2,44950

Tabela 7. Análise físico-química e valor de “t” do Gel Natrosol - Lote 2

	Antes do estresse			Média	Depois do estresse			Média	t
pH	9,23	9,54	9,26	9,343	9,12	8,89	8,64	8,883	2,45150
Densidade	2,377	2,382	2,396	2,385	2,436	2,410	2,401	2,4157	-2,45041
Viscosidade	85864	94516	94056	91478,7	89025	87384	87750	88053	2,44952

Tabela 8. Análise físico-química e valor de “t” do Gel Natrosol - Lote 3

	Antes do estresse			Média	Depois do estresse			Média	t
pH	9,41	9,17	9,05	9,21	8,88	8,32	8,22	8,473	2,44967
Densidade	2,324	2,320	2,320	2,3213	2,390	2,387	2,376	2,3843	-2,45212
Viscosidade	81975	81982	80865	81607,3	77232	81196	83188	80538,7	2,44950

DOSAGEM DE CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL USANDO AGREGADOS EXISTENTES NO OESTE CATARINENSE

Caroline Leal Faccin (2); Vanderlei Luis Bachendorf (3); Ana Paula Antonello Sieg (4); Marcos Pradella (5); Anderson Renato Vobornik Wolenski (6)

- (1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal N° 03/2016/PROPII.
(2) Técnica em Edificações; Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, carol.leal1011@gmail.com;
(3) Discente do curso Técnico em Edificações no IFSC, câmpus São Carlos-SC, y.bachendorf@gmail.com;
(4) Professor no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, ana.sieg@ifsc.edu.br;
(5) Professor no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, marcos.pradella@ifsc.edu.br;
(6) Professor no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São Carlos-SC, anderson.wolenski@ifsc.edu.br;

Resumo: O estudo da dosagem é pré-requisito essencial para o desenvolvimento de concretos especiais. No que tange os estudos com Concretos Auto-Adensáveis (CAAs), torna-se de suma relevância pesquisas acerca de sua fluidez, trabalhabilidade e resistência mecânica. Neste contexto, os ensaios de espalhamento, anel J, funil V, caixa L, tubo U e resistência à compressão, são imprescindíveis para a determinação das propriedades do CAA em seus estados fresco e endurecido. Várias são as pesquisas envolvendo estudos de CAAs. Porém, em se tratando do oeste catarinense, não se tem informações relativas à pesquisas visando o desenvolvimento de CAAs para uso na construção civil local. Neste sentido, tal inexistência evidencia a necessidade de pesquisas envolvendo a dosagem de CAA para as especificidades de materiais, principalmente aquelas envolvendo as características dos agregados miúdos e grãos encontrados na região. Deste modo, este trabalho objetivou iniciar um estudo de viabilidade técnica do uso do CAA na região oeste catarinense a partir de ensaios de controle capazes de alcançar concretos altamente fluidos, coesos e sem a ocorrência de exsudação.

Palavras-chave: Concretos Especiais; Resistência Mecânica; Fluidez e Trabalhabilidade.

INTRODUÇÃO

O aumento no emprego de estruturas em concreto armado nas últimas décadas tem elevado à necessidade de estudos que aprimorem características particulares deste material, de modo a superar os novos desafios da Construção Civil. Para tanto, é fundamental a expansão de estudos técnico-científicos em Concretos Especiais, visando prolongar a durabilidade do concreto utilizado em elementos estruturais.

Particularmente, o uso do Concreto Auto-Adensável (CAA) também cresceu em razão da necessidade de produção de um concreto que aliasse resistência mecânica, fluidez e trabalhabilidade. Este ganho de produtividade fora alcançado, segundo Okamura (1997), em virtude do CAA ser tão fluido ao ponto de ser lançado facilmente, sem necessidade de vibração ou outros mecanismos de compactação, mantendo-se homogêneo, coeso e sem segregação.

A manutenção destes parâmetros implicam em concretos com altas taxas de abatimento do CAA obtidas, principalmente, pelo uso de superplastificantes capazes de elevar a fluidez do concreto sem aumentar os valores da relação água/cimento (a/c), bem como manter a coesão das partículas, evitando a ocorrência da segregação ou exsudação do concreto (FACCIN et al., 2017).

Visando desenvolver um CAA com tais características, o presente trabalho pautou-se no uso de agregados existentes no oeste Catarinense, aliando o uso do cimento composto CP II-Z-32, de superplastificantes e da adição de Metacaulim, dosados a partir do método proposto por MELO (2005).

O presente trabalho objetivou, portanto, avaliar parâmetros do CAA, tanto em seu estado fresco por meio dos ensaios de espalhamento, Anel J, funil V, Caixa L e Tubo U, quanto em seu estado endurecido, por intermédio do ensaio de resistência à compressão, a fim de obter uma dosagem de um concreto altamente fluido, coeso e sem exsudação, além de ser viável economicamente para aplicá-lo na indústria de pré-moldados do município de São Carlos-SC.

METODOLOGIA

Um dos principais procedimentos experimentais para a elaboração do CAA está relacionado à diminuição da relação a/c com a conservação de suas propriedades de fluidez e trabalhabilidade. Assim, o uso de aditivos em quantidades normalizadas pode resultar no aumento da trabalhabilidade por um período maior de tempo e na elevação de sua resistência e durabilidade, em virtude do decréscimo do fator a/c. Além disso, segundo Faccin et al. (2017), uma dosagem adequada de adição mineral pode conferir uma melhoria na coesão das partículas e, em consequência, contribuir diretamente na prevenção de fenômenos patológicos, como a exsudação e a segregação do CAA.

Neste sentido, os ensaios experimentais propostos neste trabalho buscam avaliar a fluidez, trabalhabilidade, coesão e exsudação, por meio de ensaios de controle para os estados fresco e endurecido do CAA, visando determinar os percentuais ótimos de cada material.

Para tanto, inicialmente foram realizados os ensaios de espalhamento, seguindo o que preconiza a NBR 15823-2 (2010), com o ensaio anel J (NBR 15823-3, 2010) realizado na sequência. A figura 1 ilustra tais ensaios, capazes de mensurar a fluidez e a habilidade passante do CAA.



Figura 1 - Ensaio de espalhamento, com fluidez adequada, e do anel J com habilidade passante dentro do esperado.

Sequencialmente, foram realizados os ensaios do funil V (NBR 15823-5, 2010), da caixa L (NBR 15823-4, 2010) e do tubo U (GOMES, 2002). Tais ensaios avaliam o CAA quanto a trabalhabilidade e fluidez, além de avaliar sua habilidade passante e a ocorrência de segregação e exsudação (Figura 2).



Figura 2 - Ensaio para o funil V (CAA com fluidez ideal), caixa L (CAA com princípio de segregação) e tubo U.

Por fim, para o CAA em estado endurecido foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos (10x20 cm), sendo três para cada uma das idades de 3, 7, 21 e 28 dias, conforme ilustra a figura 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de controle do CAA foram empregados a fim de obter uma dosagem que aliasse fluidez, trabalhabilidade, coesão e resistência mecânica. O traço final obtido adotou o uso do cimento CP II-Z (NBR 11578, 1991), para uma relação a/c=0,50, um percentual de 6% de Metacaulim, um teor ótimo de

superplastificante S3535 de 0,6% (NBR 11768, 1992), além de percentuais de 42,5% e 32,5%, respectivamente, para os agregados miúdo e graúdo. O traço foi identificado com o código 250066425325.

Na tabela 1 têm-se os resultados dos ensaios de controle para o CAA no estado fresco, necessários para ajuste do teor de superplastificante, do percentual de adição de Metacaulim, além dos percentuais dos agregados miúdo e graúdo.

Tabela 1 - Resultado dos ensaios de CAA no estado fresco do traço 250066425325.

Ensaio	funil V	espalhamento	anel J	caixa L	tubo U
Código do CAA	Escoamento (segundos)	espalhamento (centímetros)	espalhamento (centímetros)	Relação H1 e H2	Relação P1, P2 e P3
250066425325	1,9	65	63,25	0,98	1,11

Na Figura 3, é observado os C.P.s logo após seu rompimento em prensa servo mecânica, para o traço em questão que alcançou uma resistência à compressão média, $F_{cm} = 43 \text{ MPa}$ aos 28 dias.



Figura 3 - Corpos-de-prova do CAA após o ensaio de resistência mecânica.

Para o ensaio de resistência mecânica à compressão, para o CAA em seu estado endurecido, foram moldados três corpos-de-prova para cada uma das idades de 3, 7, 14, 21 e 28 dias. Os resultados das resistências médias (F_{cm}) obtidas são ilustrados no gráfico da figura 4.

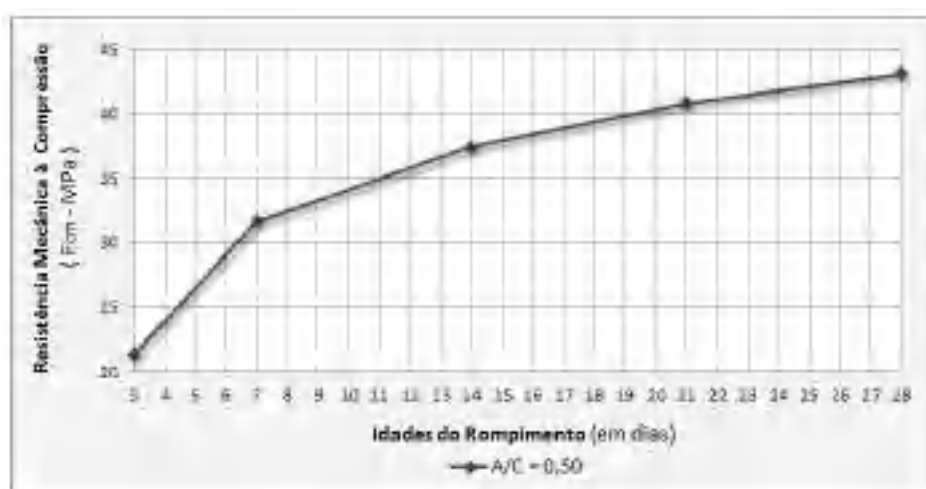


Figura 4 - Resistência à compressão média (F_{cm}) dos resultados obtidos no ensaio de compressão.

CONCLUSÕES

Este trabalho faz parte das pesquisas recentes desenvolvidas no câmpus São Carlos que objetiva investigar a viabilidade da produção de CAAs dosados com agregados existentes na região oeste catarinense. Como uma pequena parcela deste projeto, o trabalho aqui apresentado objetivou iniciar o desenvolvimento, em escala laboratorial, de um traço de CAA com uso do cimento CP II-Z, superplastificante, adição mineral de Metacaulim e agregados miúdos e graúdos oriundos da região, a fim de inseri-lo, em escala comercial, em uma indústria de pré-moldados do município de São Carlos-SC.

Além disso, este trabalho contribuiu no desenvolvimento de pesquisas de inovação tecnológica em concretos especiais que tenham como característica o uso de aditivos redutores de água, objetivando obter ganhos de resistência mecânica, fluidez e trabalhabilidade, tal como o CAA aqui apresentado.

A partir dos ensaios de controle, em seu estado fresco, foram obtidos um CAA com uma elevada fluidez e sem qualquer indício de segregação e/ou exsudação. Já para o ensaio em estado endurecido, a resistência mecânica à compressão média obtida foi de $F_{cm}=43$ MPa, aos 28 dias, dentro do esperado inicialmente, já que dentre os objetivos iniciais projetou-se obter um traço com resistência próxima de 40 MPa para uso em elementos estruturais pré-moldados, etapa esta que se encontra em fase de implantação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PROPI) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro ao projeto. Os agradecimentos se estendem também às empresas doadoras dos materiais para realização dos ensaios: Votorantim Cimentos, Sika Brasil e Metacaulim do Brasil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 11578: Cimento Portland Composto . Rio de Janeiro, 1991.

_____. NBR 15823-2: Concreto Auto-Adensável. Parte 2 – Determinação do Espalhamento e do Tempo de Escoamento – Método do Cone de Abrams . Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 15823-3: Concreto Auto-Adensável. Parte 3 – Determinação da Habilidade Passante – Método do Anel J. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 15823-4: Concreto Auto-Adensável. Parte 4 – Determinação da Habilidade Passante – Método da Caixa L. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 15823-5: Concreto Auto-Adensável. Parte 5 – Determinação da Viscosidade – Método do Funil V. Rio de Janeiro, 2010.

FACCIN, C.L.; BACHENDORF, V.L.; PRADELLA, M.; SIEG, A.P.A.; WOLENSKI, A.R.V. Análise do Comportamento de Pastas de Cimento com Adição de Metacaulim para uso em Concretos Auto-Adensáveis . In: 59º Congresso Brasileiro do Concreto. Anais. Bento Gonçalves-RS: IBRACON, 2017.

GOMES, P.C.C. Optimization and Characterization of High-Strength Self-Compacting Concrete . Tese de doutorado. Barcelona, 139 p., 2002.

MELO, K.A. Consideração à Dosagem de Concreto Auto-Adensável com Adição de Fíler Calcário . Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 180 p., Florianópolis, Santa Catarina, 2005.

OKAMURA, H. Self-Compacting High Performance Concrete . In: Concrete International, ACI. v. 19. n. 7. p. 50-54, 1997.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MECÂNICAS DE UM GEOPOLÍMERO A BASE DE METACAULIM

Cleudson Rosa Alves⁽²⁾; Fernando Pelisser⁽³⁾; Flávia da Silva Koch⁽⁴⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal 02/2016, da Pró-Reitoria de Pesquisa.

(2) Docente; Curso técnico em Edificações, IFSC, Criciúma-SC, cleudson.alves@ifsc.edu.br; (3) Docente; PPGEF UFSC, Florianópolis, pelisser@hotmail.com; Discente; Curso técnico em Edificações, IFSC, Criciúma-SC, flavia.k@aluno.ifsc.edu.br.

Resumo: O cimento geopolimérico vem sendo estudado amplamente nas últimas décadas como uma alternativa ao uso do Cimento Portland (CP). Os cimentos geopoliméricos possuem outras qualidades como resistência mecânica, estabilidade térmica, não inflamáveis, que possibilitam seu uso como material isolante térmico. Neste trabalho foi avaliado o efeito do peróxido de hidrogênio como agente formador de poros em composições de pasta e argamassa geopolimérica. Foi realizada uma caracterização mecânica através dos ensaios de resistência à compressão e tração na flexão, módulo de elasticidade dinâmico e física através da massa específica e condutividade térmica. Também foram realizadas micrografias (MEV) para comparação da morfologia das composições, e análise ótica com auxílio de microscópio para análise morfológica dos poros. A incorporação do peróxido de hidrogênio reduziu sua densidade, diminuindo assim sua condutividade térmica. Este trabalho buscou obter um material cimentício com condutividade térmica reduzida e desempenho mecânico satisfatório.

Palavras-chave: Cimento geopolimérico. Metacaulim. Condutividade térmica.

INTRODUÇÃO

O cimento Portland (CP) é um dos materiais de construção mais utilizados no mundo. A indústria de cimento produz anualmente cerca de 4 milhões de toneladas de cimento no mundo e desta quantidade o Brasil produz em torno de 70 mil toneladas, 2% da produção mundial (U.S. Geological Survey, 2014). Porém, a fabricação de uma tonelada de cimento Portland, lança em torno de 0,8 toneladas CO₂ na atmosfera, gerando cerca de 5-8% da emissão mundial do gás (RASHAD, 2011; LOTHENBACH, 2011).

A produção de cimento não libera exclusivamente CO₂, mas também SO₃ e NO_x, que além de causarem o efeito estufa e a chuva ácida, também causam sérios impactos ambientais. Além de consumir consideráveis quantidades de matérias virgens (calcário e areia) e energia (demanda de cerca de 1700-1800 MJ/t de clínquer), para produzir 1,0 tonelada de CP são necessárias cerca de 1,5 toneladas de matéria-prima (RASHAD, 2011).

Segundo Rashad (2013), o metacaulim (MC) e outros materiais cimentícios suplementares são utilizados para substituir parcialmente o CP ou como fonte de novos materiais aglomerantes sem a presença de cimento convencional, com intuito de reduzir o impacto ambiental das indústrias de cimento.

Entre estes aglomerantes, encontra-se o cimento geopolimérico pozolânico a base de metacaulim. O caulim, após tratamento adequado, é a principal fonte de MC. Em condições normais o caulim é bastante estável. No entanto, quando o caulim é aquecido a uma temperatura de 650-900° C, perde 14% da sua massa em ligações Hidroxilas. Este tratamento térmico, ou calcinação, torna o material amorfo com alta pozolanidade, alta reatividade, adequado para uso em aplicações de cimentação (KOSTUCH et al, 1993).

Os ativadores alcalinos utilizados para geopolímeros são normalmente a combinação de hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH) e silicato de sódio ou silicato de potássio (DAVIDOVITS, 1991 apud DUXSON et al., 2007).

Os geopolímeros são obtidos a partir de materiais ricos em sílica e alumina em solução alcalina e apresentam características (resistência mecânica, resistência ao fogo, retração) similares aos materiais a base de cimento (TURNER; COLLINS, 2013; LABRINCHA et al, 2013).

Segundo Komnitsas e Zaharaki (2007 apud NOVAIS et al, 2016), os geopolímeros possuem diversas qualidades como (elevada estabilidade térmica, estrutura extremamente porosa, não inflamáveis, produzidos por meio de tecnologia de baixo custo e de baixo impacto ambiental) que proporcionam a

possibilidade de utilização como material para isolação térmica.

Na Comunidade Europeia, edificações são responsáveis por cerca de 40% do consumo total de energia (ALLOUHI et al., 2015), levando-se em conta que o consumo de energia, acredita-se ser responsável por cerca de 3/4 das emissões de gases de efeito estufa (HUAMAN E JUN, 2014), isto representa ser uma grande preocupação ambiental, além da demanda de energia aumentar a uma taxa de 1,8% ao ano nos últimos 40 anos e poderá crescer para quase 58% do total em 2050 (NEJAT et al., 2015).

Neste contexto, os materiais de isolamento térmico podem desempenhar um papel vital no desempenho energético das edificações, reduzindo a perda de energia e aumentando sua eficiência.

O desenvolvimento de novos materiais com propriedades melhoradas é de extrema importância. Geopolímeros obtidos a partir de espuma Perlita (VAOU E PANIAS, 2010), ou com base em cinzas volantes (CV) e H₂O₂ como agente de expansão (FENG et al., 2015; NOVAIS et al., 2016), mostram condutividades térmicas entre 0,03 e 0,0744 W/mK, respectivamente, estes valores se equiparam a outros materiais utilizados como isolamento térmico.

Logo, estudar o comportamento térmico e mecânico de um cimento geopolimérico a base de metacaulim, ativadores alcalinos e peróxido de hidrogênio foi o objeto deste estudo, visando o desenvolvimento de geopolímeros com boas propriedades mecânicas e baixa condutividade térmica.

METODOLOGIA

O caulim utilizado como fonte para produção do metacaulim foi fornecido pela empresa Esmalglass – Grupo Itaca do Brasil. Trata-se de um produto descrito como inerte tendo como seu componente principal o silicato de alumínio. Apresenta as seguintes propriedades químicas segundo o fornecedor.

Tabela 1 – Composição química do Caulim.

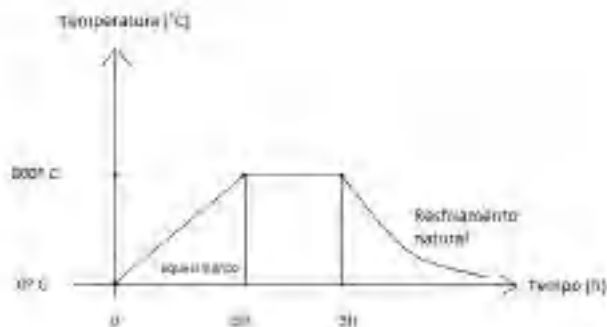
Elemento	Teor (%)
SiO ₂	46,7
Al ₂ O ₃	39,1
Fe ₂ O ₃	0,34
CaO	0,01
MgO	0,02
K ₂ O	0,36
Perda ao fogo	13,4

Fonte: Esmalglass (2016).

A calcinação do caulim foi desenvolvida a partir dos estudos de Pelisser (2013) e Rashad (2011), com a temperatura de 800°C por período de duas horas dando origem ao metacaulim.

A calcinação seguiu padrão de calcinação ilustrado abaixo, realizada em forno na marca JUNG.

Figura 1 – Calcinação do Caulim.



Fonte: Autor (2017).

Realizou-se uma análise química quantitativa para obtenção da composição de óxidos das matérias-primas, utilizando a técnica de espectrometria por fluorescência de raios-X. Com o auxílio do equipamento Shimadzu, modelo XRF1800 LACER/UFRGS, foi realizado o ensaio no caulim e metacaulim.

Para identificação da estrutura cristalina dos materiais, realizou-se a análise de difração de raios-X (DRX), permitindo dessa forma a identificação dos minerais presentes em cada material a partir da sobreposição dos picos característicos.

A granulometria a laser, utilizada para a determinação do tamanho de partículas, será utilizada para caracterizar as amostras de metacaulim com auxílio do granulômetro modelo Cilas 1180 Liquid.

Foram utilizadas duas fontes de ativadores, compostos por hidróxido de sódio (HS) e silicato de sódio (SS). O HS utilizado é disposto em formas de micro pérolas e com 99,66% de pureza, sendo da empresa NEON Comercial Ltda. O SS é da empresa Manchester Química do Brasil. Segundo o fabricante, apresenta aspecto líquido viscoso, incolor com densidade de 1,4 e fórmula $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Utilizou-se também o Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) da marca QUIMISUL com solução a 35% (130 volumes).

Para definição dos materiais constituintes do cimento geopolimérico foi utilizada uma composição já testada (PELISSER et al. 2013; RAMOS, 2017) as relações molares entre os componentes foi XX e sua proporção em massa pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2 – Composição do GP

Material	Concentração (%)
MC	44,6
SS	49,5
HS	5,9

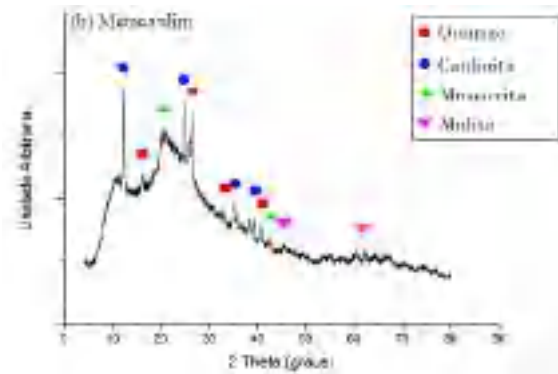
Fonte: Ramos (2017), adaptado pelo autor.

Na etapa inicial, a mistura entre os ativadores (HS e SS) foi realizada durante 3 minutos em um misturador intensivo (KITCHENAID KEA30 - STAND MIXER – 220 V). Em seguida, adicionou-se o metacaulim nos ativadores e realizou-se a mistura durante 3 minutos. O H_2O_2 foi adicionado após final do ciclo de preparação da pasta e misturado mecanicamente por 2 minutos. Em seguida, as misturas foram vertidas para moldes plásticos cilíndricos (pasta), vedados com película aderente de modo a evitar as trocas de umidade com o meio exterior. As amostras assim preparadas foram serão colocadas em câmara climática para controle das condições de endurecimento. A temperatura selecionada para a cura foi de 24°C. Após 24 horas as amostras foram desmoldadas, tendo permanecido em câmara refrigerada SHAKER SL-223 na temperatura de 24°C até os 28 dias de cura. O ensaio de massa específica e absorção de água foram realizados seguindo os preceitos da NBR 9778/2005: Argamassa e concretos endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. O equipamento utilizado para esse ensaio é da Sonelastic® da ATCP Engenharia. É um ensaio não-destrutivo do módulo dinâmico de elasticidade, módulo de cisalhamento e razão de Poisson, a partir de frequências naturais adquiridas através da técnica de excitação por impulso, e baseia-se na norma ASTM-E1876 (1999). Para minimizar o erro associado às medições, foram efetuadas, no mínimo, cinco medidas para cada amostra. Foram adicionados peróxido de hidrogênio com intervalos de 0,1% variando sua concentração de 0 a 1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio DRX do metacaulim, caracterizou-se o material com alta reatividade com alta cristalinidade, foram encontrados quartzo, caulinita, muscovita e mulita conforme gráfico a seguir. De modo geral, não se constatou alteração significativa entre os difratogramas das composições, sendo verificado nessas, a formação acentuada de um halo amorfo em, aproximadamente, 20 a 27 graus, caracterizando a formação de N-A-S-H (ZHANG et al., 2013).

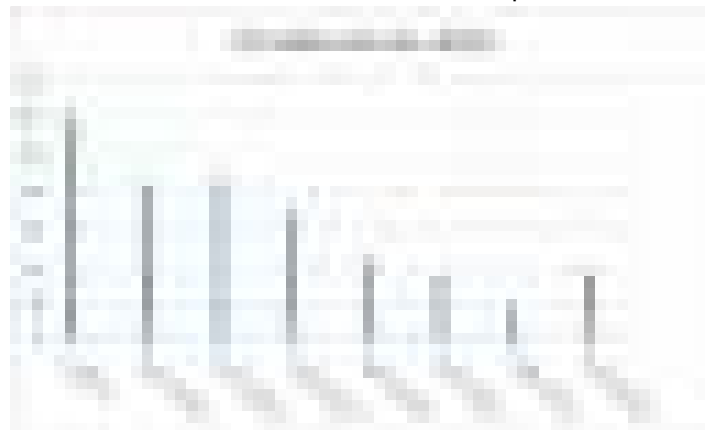
Gráfico 1 – DRX Metacaulim



Fonte: Autor (2017).

No ensaio de resistência a compressão foi evidenciado que conforme foi aumentando a concentração de peróxido nas amostras também foi reduzindo a resistência a compressão.

Gráfico 2 – Resistência a compressão



Fonte: Autor (2017).

A condutividade térmica também reduziu significativamente com o aumento da porosidade, mostrando que o aumento na concentração de peróxido influencia nas propriedades térmicas deste cimento.

Gráfico 3 – Condutividade Térmica



Fonte: Autor (2017).

A densidade também foi analisada e obteve-se resultados com comportamento similar as demais propriedades citadas anteriormente. Na imagem abaixo mostra a formação de poros nas amostras.

Figura 2 – Corpo de prova de pasta geopolimérica



Fonte: Autor (2017).

CONCLUSÕES

No presente trabalho, os geopolímeros porosos à base de metacaulim foram produzidos usando peróxido de hidrogênio como agente de formação de poros. No nível atual de desenvolvimento, os geopolímeros obtiveram condutividades térmicas semelhantes a outros materiais típicos utilizados como isolantes térmicos, como placa de gesso e placa de fibra de madeira. A condutividade térmica pode ser simplesmente ajustada pelo teor de peróxido de hidrogênio, sugerindo que seja viável uma redução adicional. O teor de peróxido de hidrogênio afeta de forma crucial as propriedades físicas (porosidade, resistência mecânica e condutividade térmica). O nível de porosidade (área média e total) aumenta quando a concentração de peróxido de hidrogênio aumenta, enquanto a densidade aparente, a condutividade térmica e a resistência mecânica diminuem.

Os resultados demonstram que os geopolímeros a base de metacaulim porosos podem ser produzidos. O método de produção simples e econômico, associado ao seu caráter não inflamável e alta estabilidade térmica garante vantagens econômicas e técnicas em relação aos materiais convencionais de baixa condutividade térmica.

REFERÊNCIAS

ALLOUHI, A.; EL FOUIH, Y.; KOUSKSOU, T.; JAMIL, A.; ZERAOULI, Y.; MOURAD, Y. Energy consumption and efficiency in buildings: **current status and future trends**. Journal Cleaner Production. 109, 118e130. 2015.

ATCP ENGENHARIA FÍSICA. **Impulse Excitation Technique** [Técnica de excitação por impulso]. ATCP Engenharia Física, 2014. Disponível em: < <http://www.atcp.com.br/pt/produtos/caracterizacao-materiais/sonelastic/tecnica-excitacao-impulso.html>> Acesso em: 10 Junho 2017.

PELISSER, F.; GUERRINO, E. L., MENGER, M., MICHEL, M. D., LABRINCHA, J. A. **Micromechanical characterization of metakaolin-based geopolymers**. Construction and Building Materials, 49, 547–553. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.08.081>. 2013.

KOSTUCH J.A.; WALTERS V., JONES T.R. **High performance concretes incorporating metakaolin**: a review. In: DHIR R.K, JONES M.R, editors. Concrete 2000, economic and durable concrete through excellence. London: E & FN Spon; 1993. p. 1799–811.

NEJAT, P.; JOMEHZADEH, F.; TAHERI, M. M.;GOHARI, M.;MAJID, M.Z. A. **A global review of energy consumption, CO2 emission and policy in the residential sector** (with an overview of the top ten CO2 emitting countries). Renew. Sustain.Energy Rev. 43, 843e862. 2015.

NOVAIS, R. M.; BURUBERRI, L. H.; ASCENSÃO, G., SEABRA, M. P.; LABRINCHA, J. A. **Porous biomass fly ash-based geopolymers with tailored thermal conductivity.** Journal of Cleaner Production, 119, 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.083>. 2016.

PELISSER, F.; GUERRINO, E. L., MENGER, M., MICHEL, M. D., LABRINCHA, J. A. **Micromechanical characterization of metakaolin-based geopolymers.** Construction and Building Materials, 49, 547–553. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.08.081>. 2013.

RASHAD, A. M.; ZEEDAN, S. R. **The effect of activator concentration on the residual strength of alkali-activated fly ash pastes subjected to thermal load.** Construction and Building Materials, 25(7), 3098–3107. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.12.044>. 2011.

RASHAD, A. M. **Metakaolin as cementitious material: History, scours, production and composition - A comprehensive overview.** Construction and Building Materials. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.12.001>. 2013.

VAOU, V.; PANIAS, D. **Thermal insulating foamy geopolymers from perlite.** Miner. Eng. 23, 1146e1151. 2010.

ESTUDO LUMINOTÉCNICO E AVALIAÇÃO DO CONFORTO VISUAL EM SALA DE AULA⁽¹⁾.

Fabrizio Peter Vahl⁽²⁾; Carlos Eduardo Marçal Momm⁽³⁾; Natan Ogliari⁽⁴⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital n°45/2016, da Pró-Reitoria de pesquisa, pós-graduação e inovação.

(2) Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; fabricio.vahl@ifsc.edu.br. (3) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; lemomm12@gmail.com. (4) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; natan.o@aluno.ifsc.edu.br.

Resumo: Este trabalho tem como finalidade a análise do conforto luminotécnico dos usuários em uma sala de aula com computadores do Departamento Acadêmico de Construção Civil (DACC). Visando estabelecer uma medida mensurável quanto a influência da iluminação sobre o aprendizado dos estudantes, confrontando a norma vigente sobre o assunto e estabelecendo um ponto de comparação, foi utilizado o software DiaLux, o qual possibilita a simulação de vários aspectos relacionados à iluminação natural e artificial de ambientes. Também foram feitas medições in loco para levantamento das condições luminotécnicas atuais no ambiente em estudo. Tais dados serviram como parâmetros de comparação com a percepção dos usuários quanto a atual iluminação, que também foi observada através de questionário aplicado aos estudantes. Os resultados demonstram a correlação entre iluminância e níveis de conforto e satisfação dos usuários da sala de aula.

Palavras-chave: projeto luminotécnico; iluminação; eficiência energética

INTRODUÇÃO

O surgimento de tecnologias de iluminação de baixo consumo, em busca de eficiência com determinada inteligência artificial embarcada, também levanta o questionamento quanto ao conforto dos usuários quando perdem sua liberdade de atuação nos sistemas de iluminação.

A automação de sistemas de iluminação leva à perda de liberdade e individualidade dos usuários (ANCA et al, 2006). Segundo Hunt (1979), nas circunstâncias que se combinam iluminação natural com a artificial, a sensação de conforto entre os usuários é maior. Entretanto, Galasiu (2006) afirma que quando as iluminações artificiais são acionadas, as mesmas se mantêm até o completo esvaziamento dos ambientes, não ocorrendo um desligamento das iluminações artificiais, conforme a iluminância adequada é superada, ocasionando neste caso um desperdício energético. Também já argumenta-se que a percepção de conforto varia de usuário para usuário, sendo que em determinadas circunstâncias de iluminação para um usuário é satisfatório pode não ser para os demais (ANCA et al, 2006).

Apesar dos novos artefatos de controle para iluminação, que proporcionam novas aplicações, tais funcionalidades devem atender a uma vasta necessidade dos usuários, com locais de maior e menor iluminação, de acordo com a atividade e necessidade de cada indivíduo, iluminação natural ou apenas artificial, temperatura, cor do olho e estado de sentimento. Uma das grandes discussões são as medidas ideais para cada grupo ou indivíduo, em determinadas tarefas. Wells (2010) analisa circunstâncias mensuráveis junto aos usuários das salas de aulas. Segundo o autor, observa-se uma forte preferência pela iluminação natural, sendo que os níveis de satisfação dos usuários vão diminuindo de acordo com o afastamento das janelas.

Assim, o estudo dos sistemas de iluminação ainda são incipientes no contexto de salas de aula, sobretudo em salas onde os usuários utilizam computadores e com foco na percepção dos usuários sobre seu conforto visual.

METODOLOGIA

A partir de uma revisão bibliográfica foi elaborado um questionário para avaliar a percepção dos alunos com relação à qualidade da iluminação na sala de aula. Esses dados foram então cruzados com dados obtidos através de medições das condições luminotécnicas da sala em estudo (sala H-203, Bloco H do DACC Câmpus Florianópolis). Também foram feitas simulações do sistema de iluminação do ambiente através do *software* DiaLux para definir as condições ideais de iluminância e ofuscamento, comparados com a norma vigente. A aplicação do questionário condiz em quatro etapas: a elaboração do questionário; aplicação; organização e interpretação dos dados obtidos em campo.

As medições de iluminância foram realizadas utilizando Luxímetro digital ICEL, modelo LD-510 3 (½) dígitos, com uma exatidão associada em $\pm 5\%$. As coletas foram realizadas em paralelo com a aplicação do questionário, aonde os próprios entrevistados adicionavam o valor da leitura, para que pudéssemos associar a intensidade luminosa com as respostas dos entrevistados. Algumas medidas foram coletadas após a aplicação do questionário, sem estudantes na sala, para que fosse viável a alteração dos parâmetros do tipo: abrir/fechar as persianas, ligar/desligar parte ou todas as luminárias.

Já na etapa de simulação, fica interessante ter um ponto de comparação de como seria a situação ideal para cada sala, e qual o defasamento atual dos valores reais em relação aos ideais. Com os valores ideais e com as respostas de conforto dos usuários, podemos estabelecer um parâmetro de comparação e também deixar a liberdade da conclusão de que a quantidade de iluminação varia de usuário para usuário, visando deixar claro alguns dos principais fatores de influência.

Após as coletas e simulações no *software* DiaLux, foram cruzados os dados para comparação e comparado a uma referência padrão, que neste caso é a norma NBR ISO 8995-1, ao qual trata sobre as iluminâncias mínimas em determinados ambientes, que nesse caso é de 500lx.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi simulado a condição ideal da sala com a *software* Dialux. Os resultados estão demonstrados na Figura 1, juntamente com as medições de iluminância feitas pela equipe em cada mesa.

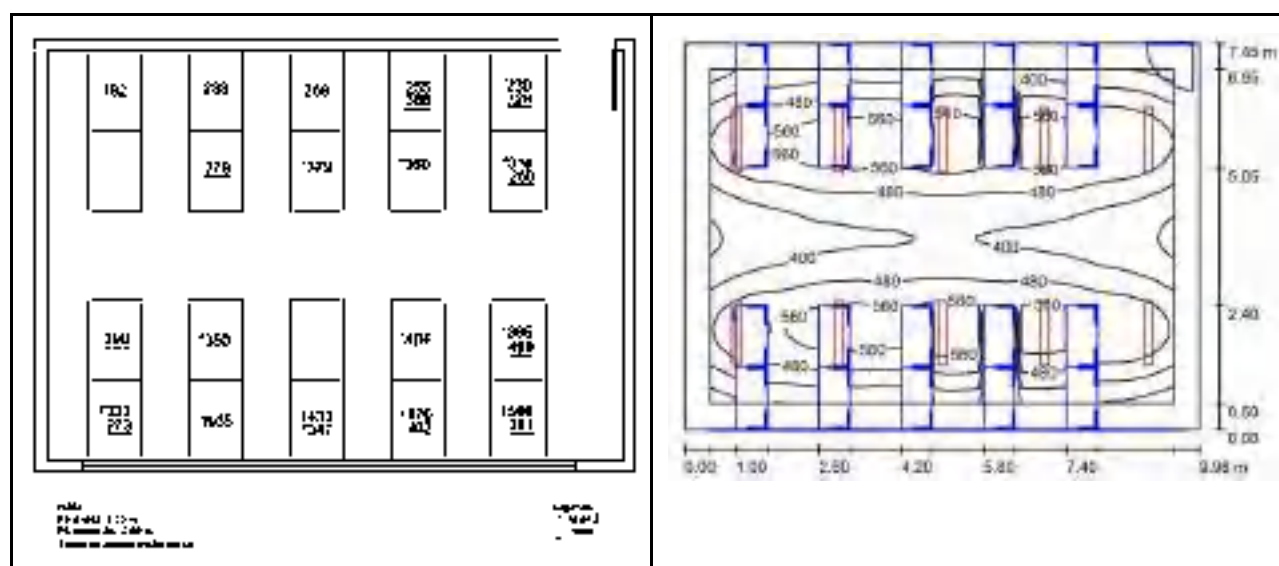


Figura 1: medidas de iluminância e curvas isolux simuladas. (os autores)

Na Figura 1, temos a esquerda os reais dados e a direita os dados simulados, foram realizadas duas coletas de dados *in loco*, no período matutino e outro no período noturno. Na simulação foi atribuído a situação noturna, ou seja, sem a interferência da iluminação natural. Quando comparamos a simulação com

os dados coletados, constatamos uma variação considerável, ressaltando que as luminárias simuladas (PHILIPS TMS028 2xTL-D36W HFP+GMS028 2x36W L) não são do mesmo fabricante que as instaladas.

Percebe-se na Figura 1 a influência da iluminação natural no nível de iluminância do ambiente, já que as mesas situadas próximas a parede das janelas apresentam iluminância média de 1.584 lx, com as cortinas abertas, em contraste com aquelas próximas à parede oposta com 237 lx, também com as cortinas abertas. Observando as comparações, nota-se que as mesas do lado oposto às janelas se encontram fora do mínimo de 500 lx, estabelecidos pela norma NBR ISO 8995-1.

A percepção dos alunos com relação à qualidade da iluminação está demonstrada na figura 2. Utilizando escala Likert, de um a cinco (onde 1 = péssimo e 5 = excelente), as respostas de cada estudante foram cruzadas com as medidas de iluminância. Percebe-se que apenas valores abaixo de 300 lx foram considerados como “ruim”, sendo estes valores apenas encontrados no período noturno.

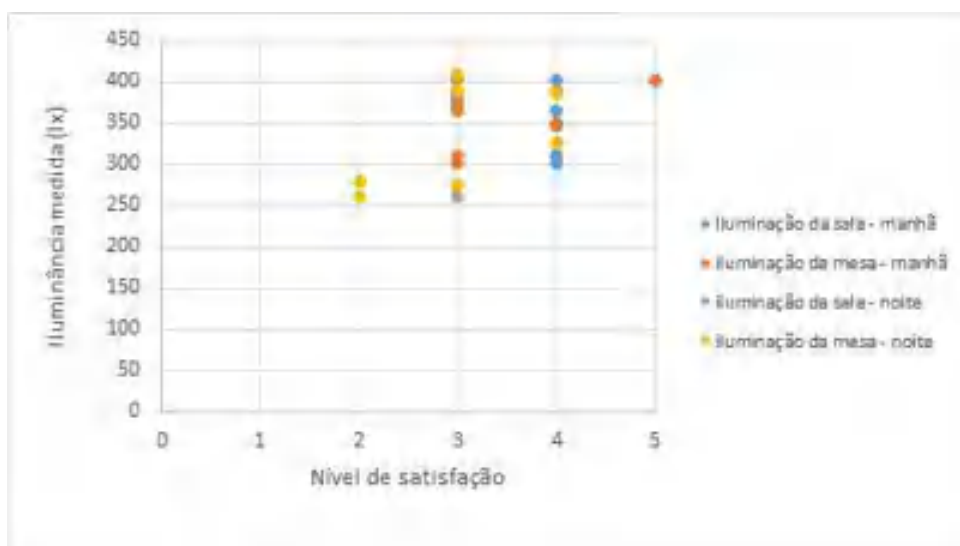


Figura 2 - percepção da qualidade da iluminação na sala de aula. (os autores)

Da mesma forma percebe-se a influência da iluminação natural tanto nos níveis de iluminância como na percepção dos usuários. A iluminância média pela manhã foi de 358,55 lx enquanto que a noite foi de 338,5lx, e a iluminância mínima pela manhã foi de 301 lx e a noite 260 lx. Nenhum dos respondentes percebe como “ruim” a iluminação durante a manhã, já a noite tivemos dois estudantes com essa percepção.

Através da Figura 2, também podemos ver que vários estudantes que dispunham de uma média de 400 lx em suas mesas tiveram opiniões diferentes em relação a qualidade de sua iluminação. Isto implica que termos um ambiente bem iluminado não pode ser considerado sinônimo de conforto, considerando que podemos retirar a mesma conclusão com as respostas dos estudantes na faixa dos 250-300 lx.

Quando questionado sobre o quanto o reflexo da sala influencia no aprendizado, 53% dos entrevistados disseram que atrapalhava no seu aprendizado, 29% afirmaram que o reflexo não atrapalha e 18% não souberam responder sobre o assunto. Desses que afirmaram que o reflexo atrapalha, 90% usam óculos ou lentes de contatos, sendo que estes são 59% dos entrevistados. Com isso podemos dizer que a reflexão influencia mais os usuários que utilizam óculos ou lentes de contatos.

Outro dos principais fatores para se obter um bom aprendizado, além de um bom mentor e carisma com o assunto, é a qualidade de iluminação do ambiente que se está absorvendo conhecimento. Nesse propósito aplicamos as perguntas: “Qual sua opinião sobre a aula que está assistindo?” e “Qual sua sensação sobre a iluminação desta sala?”, as respostas são apresentadas na Figura 3.

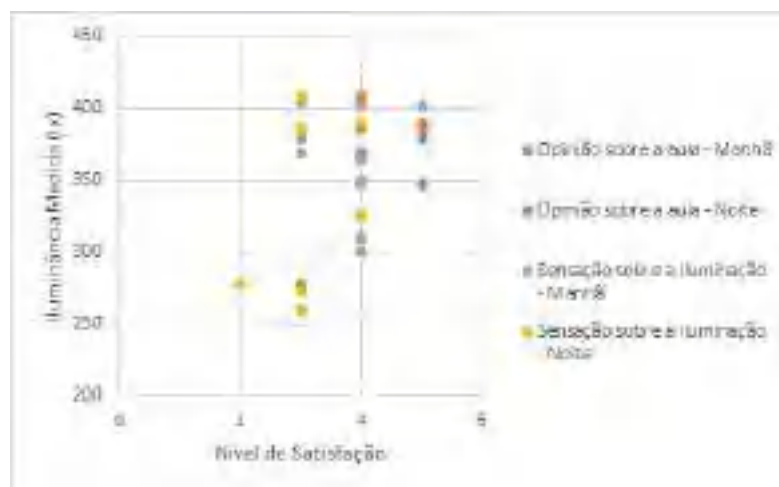


Figura 3 - percepção da qualidade da iluminação na sala de aula. (os autores)

De acordo com o a Figura 3, o nível de sensação de iluminação acarreta com um menor peso na avaliação dos estudantes. Com a distribuição dos pontos no gráfico, é possível notar que durante a noite a qualidade da iluminação na sala é pior que durante a manhã, mesmo com as cortinas fechadas em ambos os casos, considerando as médias de 358,55 lx de manhã e 338,5 lx de noite. Mesmo assim, as avaliações mostram que uma iluminação próxima do exigido pela NBR ISO 8995-1 não é o único fator necessário para avaliar a sensação pessoal dos estudantes, já que as respostas foram bastante variadas em intervalos iguais. Observa-se também uma avaliação negativa para neutra nos pontos com uma iluminação menor, ao ponto que a iluminação vai crescendo a avaliação segue o mesmo ritmos com algumas exceções.

CONCLUSÕES

O presente projeto, ainda não finalizado, nesta etapa buscou o levantamento e entendimento quanto ao conforto luminotécnico dos usuários, das salas de aulas do departamento DACC IFSC-Câmpus Florianópolis. Para tal foram analisadas os dados coletados com a atual situação luminotécnica e simulado uma situação ideal, com base na NBR ISO 8995-1.

Para tal etapa da análise, se constatou uma forte discrepância dos valores necessários para os valores encontrados no local. Observa-se uma forte variação das bancadas próximo às janelas para as bancadas distante das mesmas, conforme visto na Figura 1. Há valores muito abaixo do que a norma estabelece como mínimo, para que se haja uma boa associação dos conteúdos trabalhados em sala. Com isso fica evidente a influência sobre os usuários, quanto a má iluminação.

Concluiu-se que não é possível determinar uma iluminância média quando leva-se em conta o conforto do usuário, e que o melhor seria entregar mais qualidade de iluminação para os estudantes, junto com a possibilidade do controle, para então se obter o conforto necessário para as atividades.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR ISO 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013. 46 p. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=196479>>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- Anca D. Galasiu; Jennifer A. Veitch. OCCUPANT PREFERENCES AND SATISFACTION WITH THE LUMINOUS ENVIRONMENT AND CONTROL SYSTEMS IN DAYLIT OFFICES: A LITERATURE REVIEW. **Building and Environment**, 14, 728-742, 2006.
- D.G.R. Hunt, THE USE OF ARTIFICIAL LIGHTING IN RELATION TO DAYLIGHT LEVELS AND OCCUPANCY, **Building and Environment**, 14 (1979) 21-33.
- B.W.P. Wells, SUBJECTIVE RESPONSES TO THE LIGHTING INSTALLATIONS IN A MODERN OFFICE BUILDING AND THEIR DESIGN IMPLICATIONS, **Building and Environment**, 14 (1965) 57-68.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: ESTUDO EM PEQUENOS EMPREENDIMENTOS DO VESTUÁRIO EM BRUSQUE SC – 2016⁽¹⁾

Bárbara Silvana Sabino⁽²⁾; Ivete Bianchini de Paula⁽³⁾

Resumo Expandido

⁽¹⁾ Trabalho executado sem recursos de Editais, ou seja, sem financiamento.

⁽²⁾ Professora Ma. em Administração; Instituto Federal de Santa Catarina(IFSC); Gaspar/SC; barbara.sabino@ifsc.edu.br

⁽³⁾ Estudante do curso de graduação de Processos Gerenciais; IFSC; Gaspar/SC; bianchini.ivete@hotmail.com

RESUMO: O Brasil concentra um dos maiores mercados produtores e consumidores mundiais de produtos do vestuário, o polo catarinense do Vale do Itajaí é destaque mundial; e o sucesso do setor passa pela inovação. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar a aplicação de informatização e / ou automação nos processos de *design* e modelagem pelas confecções têxteis do vestuário de Brusque. Em termos metodológicos, o presente trabalho foi realizado em duas fases: (1) qualitativa - pesquisa bibliográfica para a fundamentação e os dados do setor; entrevista com a secretária da Ampe-Br; (2) quantitativa - questionário às confecções afiliadas, cuja amostra foi do tipo censo. Os resultados apontam que 80% das afiliadas da Ampe-BR são da área têxtil e que 70% destas são confecções têxteis do vestuário. Quanto ao porte, 80% das confecções são MEs e 20% EPPs, sendo que 89% terceirizam serviços que necessitam de tecnologia especializada para: *design*, modelagem e corte. E que na região entre as confecções que possuem sistemas CAD/CAM, na Ampe-Br e nas prestadoras de serviços da região há predomínio dos Sistemas da Audaces e Lectra que contribuem para a automação de processos. Chama a atenção que a maioria das empresas estudadas terceiriza os serviços que precisam de sistemas CAD/CAM e que a região se beneficia de um sistema nacional (de SC - Audaces) e outro internacional (francês – Lectra) para a automação de processos.

Palavras-chave: Sistemas CAD/CAM. Informatização. Automação.

INTRODUÇÃO

A informatização e a automação dos processos da área do vestuário não são vistas como uma mera questão de modernização, mas como diferencial competitivo. Pois, facilitam o trabalho agilizando as atividades, geram redução de custos e obviamente melhoram a produtividade. (CADDESIGN, 2000; DIÁRIO CATARINENSE, 2003).

Os sistemas CAD/CAM para a área de confecções têxteis são programas de computador (*softwares*) que atendem as necessidades de profissionais liberais (*freelancers*), confecções/têxteis de pequeno porte a grandes empresas. (CADDESIGN, 2000; DIÁRIO CATARINENSE, 2003). “Softwares e tecnologias de ponta ajudam a aumentar produtividade e qualidade e a diminuir custos das empresas têxteis nacionais.” (GONÇALVES, 2012, p. 1). Neste contexto, quais e como as confecções têxteis do vestuário de Brusque, afiliadas à Associação das Micro e Pequenas Empresas de Brusque (AMPEBr) se beneficiam dos *softwares* e *hardwares*

disponíveis no mercado para a informatização e automação dos processos de *design* e modelagem para se tornarem competitivas?

Desse modo o presente trabalho tem como objetivo identificar a aplicação de informatização e / ou automação nos processos de *design* e modelagem pelas confecções têxteis do vestuário de Brusque, município que faz parte de um dos maiores polos têxteis Brasil que se concretizou: (1) levantar os serviços prestados pela AMPE-Br em termos de *design* e modelagem; (2) sondar junto às afiliadas da Ampe-Br os sistemas e equipamentos CAD/CAM utilizados pelas confecções têxteis do vestuário da região; (3) realizar pesquisa bibliográfica ns budcs de números do setor, conhecer as empresas fornecedoras de tecnologia citadas pelas confecções têxteis do vestuário na região e a AMPE-Br.

O Vale do Itajaí é considerado um dos maiores polos têxteis do país, bem como o 2º maior polo têxtil da América Latina. A DEPEC-Bradesco (2017) apresenta as principais cidades têxteis catarinense como sendo: Blumenau, Brusque, Joinville e Jaraguá do Sul. Em 2012, O Vale do Itajaí

conta com 197 empresas de médio e grande portes (30.335 empregos em 2012) e 965 micro e pequenos empreendimentos (6.613 empregos em 2012). (IEMI, 2013). Além disso, o polo industrial catarinense desponta entre os maiores produtores do mundo de confecções têxteis de malha e briga diretamente com tigres asiáticos. (CIESC, 2013).

Assim, a realização deste trabalho é relevante por: (1) desenvolver estudos sobre temas atuais, importantes em âmbitos acadêmicos e empresariais; (2) envolver aspectos da competitividade em âmbito organizacional, regional e mundial; (3) o setor de confecção têxtil do vestuário no Brasil ser uma indústria expressiva tanto em âmbito regional, nacional quanto mundial; (4) e considerando também, a importância que a tecnologia informação (TI) e a automação exercem sobre o sucesso das organizações é imprescindível que sistemas e equipamentos voltados a área sejam identificadas pela academia para que esta possa auxiliar gestores em termos de competitividade da forma mais eficaz possível; (5) acredita-se não se tratar de um trabalho inédito nestes aspectos, porém em se tratando da identificação das tecnologias implementadas especificamente por parte de confecções têxteis do vestuário de um dos maiores polos têxteis mundiais, para este público se torna relevante o saber científico se comparado aos demais estudos.

E para sua concretização, o presente artigo subdivide-se em seis seções, as quais são: (1) introdução; (2) metodologia da pesquisa; (3) resultados e discussão; (4) considerações finais; (5) referências bibliográficas.

METODOLOGIA

Para Roesch(2007) a metodologia é a disciplina que ensina as normas técnicas que devem ser seguidas para garantir a cientificidade da pesquisa. Neste contexto, a presente pesquisa pode ser subdividida em duas partes distintas que são: (1) qualitativa (2016 e 2017): contou com pesquisa bibliográfica para formar a fundamentação deste estudo e busca por dados atualizados do setor têxtil; e ainda aplicou-se entrevista com a secretária executiva da Ampe-Br; (2) quantitativa (2016): realizou-se levantamento com aplicação de questionário às confecções têxteis do vestuário afiliadas à Ampe-Br (161), cuja amostra foi do tipo censo formada por conveniência por desejava-se abarcar a todas.

O levantamento com as filiadas da Ampe-Br aconteceu da seguinte forma: (1) as empresas (100) que se beneficiam dos serviços da Sala de Moda não foram procuradas, justifica-se pelo simples fato de não possuírem *hardware/software*s próprios,

tanto que utilizam os serviços prestados pela associação; (2) as demais (61) foram contatadas por *e-mail* via a associação, as que não deram retorno foram coletas por telefone e o questionário foi preenchido manualmente pelas pesquisadoras.

O questionário foi dividido em duas partes, as quais são: (1) identificação do perfil da empresa por meio de porte, ano de fundação, respondente; (2) sondou sobre se possui *hardwares* (equipamentos) e *softwares* (programas) CAD/CAM; se terceiriza ou se realiza manualmente.

Cabe ressaltar que como ensina Richardson (2007), os resultados da pesquisa bibliográfica são considerados dados secundários, porque já existem e são avaliados com base na técnica de análise de conteúdo. E os de levantamentos como entrevistas e questionários são primários, pois não foram coletados anteriormente por outros e sim pelas pesquisadoras deste estudo. E os dados dos questionários (*e-mail* e telefone, 61) foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Ampe-Br foi criada nos anos oitenta, em Brusque, com a denominação de Aica. Esta teve como princípio gerar ações de fortalecimento das confecções de vestuário, de pequeno e médio porte, da região de Azambuja. A associação objetivava compartilhar custos de informações e de serviços, e ainda disciplinar a concorrência E, em 1991, a Aica passou a denominar-se Ampe-Br. Esta nasceu sob a coordenação da Fapesc. (SABINO, 2006). E os números atuais das afiliadas na Ampe-Br estão listados nas próximas tabelas.

Tabela 1 - Visão geral afiliadas a Ampe-Br - dez16

Informação	%	Qtd.
total de associados	100	300
total de associados da área têxtil	80	240
Confecções X qtd. de associados têxteis	80	192
Confecções X total de associados	64	192

Fonte: elaboração própria (2017).

Já a Tabela 2 traz a situação quanto ao porte destas empresas.

Tabela 2 - Porte das confecções têxteis do vestuário afiliadas a Ampe-BR - dezembro 2016

Porte	Qtd. vestuário	% vestuário	% têxtil	% total
ME	154	80	64	51
EPP	23	12	10	8
MD	5	3	2	2
GD	10	5	4	3
Totais	192	100	80	64

Fonte: elaboração própria (2017).

Os resultados da Tabela 2 vêm ao encontro do propósito da Ampe-Br, como seu próprio nome indicada, é se dedicar a pequenos empreendimentos. Mesmo assim, percebe-se a presença de empresas de Médio e Grande portes. Isso talvez possa ser justificado pelo fato de a empresa se associar em seus anos iniciais, quando era um pequeno empreendimento, e com o tempo, tende a crescer alterando desse modo, seu porte. E com relação ao emprego dos sistemas CAD/CAM, a Tabela 3 revela dados interessantes.

Tabela 3 - Utilização de Sistemas CAD/CAM por parte das confecções têxteis do vestuário afiliadas a Ampe-BR - dezembro 2016

Informação	%	Qtd.
Fazem manual	00	00
Terceirizam c/ Sala de Moda Ampe	52	100
Terceirizam com outros	38	72
Tem sistema CAD	10	20
Confecções do vestuário	100	192

Fonte: elaboração própria (2017).

Cabe registrar que em entrevista realizada na Ampe-Br identificou-se que os serviços prestados pela Sala de Moda são de: *design* (croquis digitais, desenhos de ilustração, desenhos técnicos), modelagem (desenvolvimento, encaixe e plotagem em papel) e confecção de peça piloto. Para os desenhos e moldes são utilizados os sistemas Audaces e Lectra, pois segundo a entrevistada, as empresas de serviços similares e, inclusive, de corte da região utilizam apenas um destes *softwares*. Assim, a Ampe-Br precisou se adequar e adquirir também, o Sistema Lectra, já que inicialmente, possuía apenas o Sistema Audaces.

A leitura da Tabela 3 destaca que 90% (52% + 38%) das confecções têxteis do vestuário afiliadas à Ampe-Br terceirizam estes serviços. Chama a atenção que 10% delas realizam os processos internamente, via Sistemas CAD/CAM. Entretanto, em termos de inovação tecnológica, é preciso reconhecer que mesmo com o elevado número de confecções têxteis do vestuário que não possuem sistemas CAD/CAM e equipamentos compatíveis,

elas se beneficiam destas tecnologias via terceiros (Ampe-Br ou outras prestadoras de serviços). E a Tabela 4 traz os Sistemas CAD/CAM adquiridos por 10% das empresas afiliadas à Ampe-Br.

Tabela 4 - Sistemas CAD/CAM adquiridos pela confecções têxteis do vestuário afiliadas a Ampe-Br - dezembro 2016

Sistemas CAD/CAM	Empresas %	Qtd.	Porte Tipo
Audaces	95	19	GD-MD-EPP
Lectra	05	01	EPP

Fonte: elaboração própria (2017).

Tabela 4 demonstra que as confecções têxteis do vestuário afiliadas à Ampe-br que possuem sistemas CAD/CAM, adquiriram exatamente os mesmos *softwares* das prestadoras de serviços da região e da própria Ampe-Br. Cabe registrar que os resultados apontam que 85% dessas possuem *plotter*, mas também se beneficiam dos serviços de corte automático da região.

Em resumo, pode-se afirmar que 80% (230 empresas) das afiliadas da Ampe-BR em dezembro de 2016 são da área têxtil e que 70% destas (161 empresas) são confecções têxteis do vestuário. Quanto ao porte desse último grupo, 80% são MES e 20% EPPs, sendo que 89% terceirizam serviços que necessitam de tecnologia (*hardwares* e *softwares* especializados) como: estilismo (croquis, desenhos de ilustração, desenho técnico), modelagem (desenvolvimento, graduação e encaixe) e corte. E que na região entre as confecções do vestuário que possuem sistemas CAD/CAM, a Ampe-BR e as próprias prestadoras de serviços da região há predomínio dos Sistemas da Audaces e da Lectra.

CONCLUSÕES

O Brasil concentra um dos maiores mercados produtores e consumidores mundiais de produtos têxteis do vestuário, sendo que o polo industrial catarinense é também, destaque mundial, considerado o 2º Maior polo da América Latina. E em termos de competitividade, desponta que o sucesso passa a depender de um processo contínuo de inovação tecnológica. Isso parece indicar que um dos desafios das empresas está relacionado à busca de inovação. Assim, a informatização e a automação dos processos da área do vestuário não são vistas como uma mera questão de modernização, mas como diferencial competitivo.

Neste contexto, quanto às afiliadas da Ampe-Br, pode-se afirmar que 80% (230 empresas) das

afiliadas da Ampe-Br em dezembro de 2016 são da área têxtil e que 70% dessas (161 empresas) são confecções têxteis do vestuário. Quanto ao porte, 80% são MEs e 20% EPPs, sendo que 89% terceirizam serviços que necessitam de tecnologia (*hardwares* e *softwares* especializados) para as atividades de: *design* (croquis, desenhos de ilustração, desenho técnico), modelagem (desenvolvimento, gradação e encaixe) e corte. E que na região entre as confecções do vestuário que possuem sistemas CAD/CAM, a Ampe-Br e as próprias prestadoras de serviços da região há predomínio dos Sistemas da Audaces e da Lectra. E isso indica que as confecções têxteis afiliadas à Ampe-Br se utilizam de inovações tecnológicas em termos de automação industrial.

Assim, responde-se a questão problema do estudo que foi: quais e como as confecções têxteis do vestuário de Brusque, afiliadas à AMPE- Br se beneficiam dos *softwares* e *hardwares* disponíveis no mercado para a informatização e automação dos processos de design e modelagem para se tornarem competitivas? E atinge-se o objetivo geral que foi identificar a aplicação de informatização e / ou automação nos processos de design e modelagem pelas confecções têxteis do vestuário de Brusque, município que faz parte de um dos maiores polos têxteis Brasil.

produtividade-e-diminuem-custos-das-empresas. Acesso em: 02-fev-2017.

IEMI. Instituto de Estudos e Marketing Industrial Ltda. **Brasil têxtil**: relatório setorial da indústria têxtil brasileira 2013. São Paulo, IEMI, v.13, nr. 13, ago. 2013.

RICHARDSON, R. J.. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ROESCH, S. M. A.. **Projetos de estágio e de pesquisa**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SABINO, Bárbara Silvana. (249 p.) Inovação em uma rede de empresas aglomeradas territorialmente: um estudo na indústria do vestuário em Santa Catarina. Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Acadêmico em Administração como requisito para obtenção do título de Mestra em Administração pela Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Educação Superior de Biguaçu. Biguaçu, 2006.

REFERÊNCIAS

CADESIGN. v. 5. n. 55, São Paulo: Market Press, 2000. CIESC – Centro das Indústrias de Santa Catarina. Guia Industrial de Santa Catarina 2012. Florianópolis: Ciesc, 2013.

DIÁRIO CATARINENSE. Florianópolis. MODA E ESTILISMO. Fascículo 7 – Sistemas de Produção, 2003.

DEPEC – Bradesco, Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos do Bradesco. **Têxtil e Confecções – Junho 2017**. Disponível em: https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_textil_e_confecoes.pdf. Acesso em: 20.jun.2017.

GONÇALVES, B.. **Saída tecnológica**. Publicado em: 2012. Disponível em: <http://www.empreendedor.com.br/reportagens/softwares-e-tecnologias-de-pontaaumentam->

LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA: VISITAS INTERATIVAS PARA A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NA REGIÃO DE ARARANGUÁ

Malu de Araujo Huff (1); Bruno Leal Dias, César Destro dos Santos, Josimar Patrício Costa, Kleber Briz Albuquerque, Lucas Telichevesky(2), Olivia Maria Fávaro de Souza, Patrik Gerhardt Araújo

(1) Estudante do curso de Licenciatura em Física. IFSC; Araranguá, SC. maluhuff01@gmail.com

(2) Professor de Física. IFSC; Araranguá, SC. lucas.telichevesky@ifsc.edu.br

Resumo: Este trabalho apresenta a proposta de criação e montagem de um laboratório voltado a divulgação científica na cidade de Araranguá. Nascido como um projeto de extensão, o Laboratório de Experimentação em Ensino de Física (LAE²F) foi criado para realização de atividades de ensino diferenciadas. Ao longo deste ano, foram elaborados e montados cerca de 20 experimentos, além de criados roteiros para o uso e ensino de Física com estes experimentos. O laboratório tem por objetivo atingir alunos de ensino fundamental e médio, além de servir de apoio para professores e licenciandos em física interações em inovar suas aulas. Atualmente, estamos realizando visitas em escolas, para divulgar as atividades do laboratório e prospectar visitantes.

Palavras-chave: LAE²F, Ensino de Física, Experimentos

INTRODUÇÃO

Considerando que todo o conhecimento compartilhado e produzido nas instituições federais devem ser acessíveis à sociedade, buscamos com este projeto de extensão mostrar para a comunidade da região do extremo sul catarinense o que está sendo produzido pelo curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Araranguá (IFSC - Araranguá).

O Laboratório de Experimentação em Ensino de Física (LAE²F), configura um ambiente didático diferenciado da sala de aula, que favorece a liberdade de expressão dos alunos, possibilitando-os a exposição suas ideias e concepções prévias do que entendem acerca do Universo e do movimento dos corpos. Neste ambiente estão dispostos objetos concretos; experimentos, voltados para as áreas da física que facilitam a abstração dos conceitos físicos. Ele é destinado tanto para turmas do ensino fundamental e do ensino médio, quanto para as turmas de graduação, externo e interno ao IFSC - Araranguá, podendo servir como apoio aos professores da Licenciatura em Física.

Além de ser um laboratório, este, pode ser classificado como um museu itinerante, pois seu acervo é apresentado uma vez na semana durante os intervalos do Ensino Médio Integrado e do Ensino Médio de escolas da região por meio de um subprojeto: T da Física. Uma de suas outras funções é servir de local de apoio para construção de experimentos para os alunos do curso de Licenciatura em Física e aos interessados por física/ciência.

Este tipo de projeto tem o objetivo de fascinar o público com os fenômenos físicos, a modo de, considerando suas concepções prévias acerca destes, alfabetizá-lo cientificamente. Tendo o desafio de criarem suas próprias questões e explicações, as quais são reforçadas, desconstruídas ou complementadas durante o processo de interação, não exaustivo, do indivíduo com o laboratório/laboratório itinerante.

METODOLOGIA

Nas décadas de 50 e 60 governos de países desenvolvidos, como Estados Unidos da América tiveram uma grande preocupação com a educação científica, devido a mudanças sociais e científicas ocasionadas pela Segunda Guerra Mundial, realizando mudanças em Programas para o ensino de Ciências, e os tornando em Programas voltados para alfabetização científica em suas escolas. (SASSERON; CARVALHO, 2011)

No entanto a partir da década de 90 as atenções não estão mais voltadas para a educação, e percebe-se que desde então esta cultura está se perdendo. A escola está cada vez mais voltada para a memorização de conceitos do que para construção de um sujeito que pense, aja e intervenha cientificamente mudando a sociedade como um todo, permitindo-lhes atuarem no ramo da ciência.

“(...) é importante mencionar que, nesta época em que vivemos, repleta de inovações tecnológicas contribuindo para nosso bem-estar e saúde, e em que os conhecimentos científicos podem, mais do que nunca, tornarem-se bens de consumo, os estudos sobre a natureza e os seres vivos cada vez mais são realizados por grupos de pesquisa e são analisados por áreas de conhecimento distintas. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.65)”

É preciso reconhecer os obstáculos epistemológicos a fim de superá-los, principalmente quando falamos em ensino de física, pois o aluno não pode apenas ficar no encantamento da experimentação. De acordo com a leitura Gomes e Oliveira (2007) não podemos utilizar os experimentos de maneira a reduzi-los apenas à demonstrações fascinantes, esquecendo as concepções científicas que explicam tais fenômenos.

Por isto torna-se importante a presença do monitor durante o processo de interação dos visitantes com o laboratório, pois é ele que fará colocações e induzirá o aluno a refletir; induzi-lo à conclusões cientificamente satisfatórias. A atitude problematizadora dos monitores é a ação fundamental para garantir os objetivos do laboratório, e neste ponto concordamos com Araújo e Veit (2004) da necessidade de um referencial teórico satisfatório, o qual busca o entendimento dos fenômenos naturais pela perspectiva da ciência.

DA CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO

Ligado às disciplinas de física do curso de licenciatura, até 2017, o IFSC - Araranguá possuía 2 laboratórios voltados para área da física: Laboratório de Física e Laboratório de Práticas em Ensino de Física. A criação do projeto veio de encontro com a falta de espaço dentro destes dois laboratórios, devido a grande quantidade de experimentos empilhados e sem uso. Devido a execução do projeto estes experimentos, que estavam esquecidos ou inutilizados, ganharam novas atenções e atualmente, além dos dois laboratórios já existentes, o LAE²F atua como o terceiro laboratório voltado ao ensino e experimentação na área de física.

No dia 26 de outubro de 2016 ocorreu a primeira reunião, estavam presentes professores da instituição e bolsistas do Programa de iniciação à Docência (PIBID) os quais fariam parte do projeto. Discutiram os seguintes tópicos: qual seria o nome do museu, onde ele ficaria, quais experimentos sairiam do acervo do Laboratório de física e passariam a ser acervo do LAE²F, como as coisas iriam funcionar, as redes sociais e mídias e organização

dos bolsistas durante o período de atendimento. Decidiu-se então que chamaria-se Laboratório de Experimentação em Ensino de Física e seria montado na sala C-202 no IFSC - Araranguá.

A didática partiria de um circuito de experimentos e a maioria das atividades seriam desenvolvidas pelos bolsistas/monitores envolvidos. Essas atividades incluem desde a organização física do laboratório, os roteiros dos experimentos e a recepção das visitas.

Até o início do ano de 2018 o laboratório continuava na sala definida pela primeira reunião, no entanto não possuía a organização espacial de um laboratório museu interativo. Foi decidido em um outro encontro com o grande grupo (08 de março de 2017) que o laboratório seria transferido para sala ao lado, C201, por uma questão de espaço físico. Esta continuaria funcionando como sala de aula, no período noturno, para as aulas da Graduação em Licenciatura em Física e no período matutino e vespertino para visitas e construção/manutenção de experimentos.

Para realizar a construção dos experimentos, seja por alunos da graduação ou do ensino médio integrado, bolsistas do PIBID colaboradores do projeto (co-autores) foram destinados à cumprir parte de suas horas na mini-oficina, a qual dispõe de materiais diversos e ferramentas para a produção e montagem de variados experimentos.

Após a redefinição da sala na qual estaria alocado, o LAE²F, os bolsistas começaram a organizar os circuitos, dispondo os experimentos. Hoje o laboratório possui um circuito com 20 experimentos e aproximadamente 6 experimentos em um acervo, que serão listados na próxima sessão.

O LAE²F possui parceria com os outros cursos ofertados na instituição, como: Graduação em Design de Moda, Técnico em Eletromecânica. Este disponibiliza acesso à um dos bolsistas, o qual possui conhecimentos na área de eletromecânica e é habilitado a operacionalizar máquinas dos Laboratórios do curso de Eletromecânica para a construção dos experimentos. E aquele doou panos pretos que cobrem as mesas nas quais estão dispostos os experimentos, e estão encaminhadas outras parcerias, como: realização de fotos profissionais, que serão feitas pelo Laboratório de Fotografia do Design de Moda, e o bordado dos guarda-pós que serão utilizados pelos bolsistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das abordagens de Montpetit (1998) apud Valente, Cazelli e Alvez (2005) sobre qual o objetivo dos museus, enquadramos o LAE²F como uma abordagem epistemológica, a qual prevalece como função a “ação”:

(...) nesses museus procura-se comunicar ao visitante como o processo científico se constrói e funciona, introduzindo-o no trabalho científico e em seus métodos, permitindo-lhe observar, por meio de dispositivos concebidos para este fim, a ciência ‘em ação’ e, por vezes, até mesmo participar do experimento. (p.193)

A comunicação realizada com o visitante, determinada na citação, é viabilizada por meio de um circuito de experimentos demonstrativos e interativos, exercendo a função de facilitar e motivar a relação aluno/monitor/saber. O circuito, no todo, envolve experimentos de mecânica, óptica, eletromagnetismo e física moderna.

Boa parte dos experimentos do laboratório são produções dos alunos da Licenciatura em Física, como: Ondas Estacionárias (Figura 1), os Tubos sonoros, Gerador Elétrico Manual (Figura 2). Já outros como a Plataforma Giratória e o Disco de Newton são aquisições do Laboratório de Física. Todos os experimentos disponíveis no acervo estão listados abaixo.

Acervo: Gerador de Van de Graaff; Espelho Infinito; Holograma Transformers; Espectro Atômico; Disco de Newton; Limalha Magnética; Gerador Elétrico Manual; Bobina de Indução; Motor Simples; Anel Saltante; Pilha Humana; Ondas Estacionárias; Bomba de Vácuo; Mini Bobina de Tesla; Termoscópio de Galileu; Termômetro de Lâmina Bimetálica; Cama de Pregos; Ciclóide e Plataforma Giratória, Tubos Sonoros; Conjunto de Pêndulos; Labirinto Elétrico; Mini Usina Termoelétrica; Copos de Pitágoras; Violão Desconstruído, Modelo de Asa de Aeronave e Roda de Bicicleta.

Para cada experimento citado anteriormente, são estruturados roteiros de explicação, que guiam a apresentação dos monitores, e possuem informações descrição dos experimentos, montagem, execução e explicação dos conceitos físicos envolvidos.

Para melhor funcionamento o Laboratório possui uma agenda de atendimentos, disponível em versão física, que fica exposta na porta do laboratório e em versão online, disponível no site do laboratório. O formulário para o agendamento de visitas também está disponível nesta plataforma. Podendo ser realizadas nos turnos matutino, das 8h às 10h e das 10h ao 12h, e no turno da tarde das 14h às 16h e das 16h às 18h. Para cada visita são destinados 2 monitores, por motivos de estratégia organizacional caso o grupo atendido seja muito grande ou para servir de assistência ao outro bolsista.

Quinzenalmente são marcadas reuniões para discussão do andamento das atividades e o encaminhamento com relação à organização. Nestas reuniões são também os momentos nos quais ocorre a discussão do circuito, revisão de roteiros de apresentações e troca de ideias acerca dos experimentos que estão em manutenção ou que ainda serão confeccionados. Também é realizado um cronograma de contato com as escolas para agendamento de visitas in locu para divulgação do Laboratório.

Para o teste do circuito atual, foi realizada uma visita com os bolsistas do PIBID não envolvidos diretamente com o projeto em questão. Neste momento, os monitores apresentaram os experimentos como estabelecido nos roteiros interagindo com os bolsistas, que fizeram perguntas e manipularam os experimentos quando solicitados.

CONCLUSÕES

A construção participativa do Laboratório de Experimentação em Ensino de Física possibilitou aos bolsistas envolvidos o crescimento acadêmico, no campo pedagógico. Estes também foram alfabetizados cientificamente, conforme Azevedo (2004), este processo, de construção participativa, é uma solução para acabar com o “operativismo” presente nas salas de aulas. Assim nesta proposta busca-se não apenas repetir incansavelmente equações, mas a perseguição, na teoria e na prática, da melhor maneira de divulgar ciência.

Os resultados preliminares tem sido muito positivos. Nas atividades do ΔT da Física, os alunos que presenciam os experimentos se mostram muito entusiasmados pelos fenômenos apresentados. Além disso, nas diversas ocasiões em que os professores utilizam experimentos do catálogo em sala de aula, obtiveram-se ganhos no processo de

ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

a.Periódicos:

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a Tecnologias Computacionais no Ensino de Física. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências. Belo Horizonte, v. 4, n. 3, p. 5-18, 2004.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação**: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P.C. Ensino de Ciências: unindo a pesquisa à prática. São Paulo: Thovmson, 2004.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. Ciências & Cognição. vol. 12. p. 96-109. Dez. de 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. Investigação em Ensino de Ciências. V16(1), pp. 59-77, 2011.

RONSONI, G. P.; WEEGE, L. L.; SILVA, M.R.; GRAÇA, R. R.; SOUZA, R. R. LABIDEX - Laboratório de Instrumentação, Demonstração e Exploração. Extensio: Revista Eletrônica de Extensão. n° 2. 2005.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, vol. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

Modulador Espacial de Luz⁽¹⁾

Bernardo Borges Sandoval⁽²⁾; Gustavo Garcia⁽³⁾; Lucas Paiva da Silva⁽⁴⁾; Lucas Seara Manoel⁽⁵⁾; Paula Borges Monteiro⁽⁶⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital nº 01/2016/PROPPI – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio – PIBIC EM, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPPI);

(2) Estudante do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis; Florianópolis, Santa Catarina; bernardoborgessandoval@gmail.com;

(3) Estudante do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis; Florianópolis, Santa Catarina; gugagarcia01@gmail.com;

(4) Estudante do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis; Florianópolis, Santa Catarina; lucaspaiva.luc@gmail.com;

(5) Estudante do Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) – Campus Florianópolis; Florianópolis, Santa Catarina; ls.manoel@gmail.com;

(6) Professora de Física do Departamento Acadêmico de Linguagem, Tecnologia, Educação e Ciência (DALTEC); IFSC – Campus Florianópolis; Florianópolis, Santa Catarina; paula.monteiro@ifsc.edu.br.

Resumo: O modulador espacial de luz é um equipamento que permite a geração de diferentes padrões transversais de um feixe de luz laser. Uma versão caseira de tal dispositivo foi desenvolvida anteriormente por nosso grupo de pesquisa e o objetivo desse trabalho foi a miniaturização e o melhoramento do equipamento. Para isso, foi necessário o estudo de programação e desenvolvimento de novos circuitos. Nossas simulações indicam o sucesso de nosso protótipo. Testes experimentais serão realizados em breve.

Palavras-chave: Luz, programação, miniaturização.

INTRODUÇÃO

Um modulador espacial de luz (SLM, do inglês *Spatial Light Modulator*) é um equipamento optoeletrônico que modula a amplitude ou a fase de um feixe de luz (Figura 1c). É utilizado quando se deseja manipular o perfil espacial de um feixe luminoso (feixes de um laser) para diferentes fins, como a manipulação de partículas com tamanhos que variam de nanômetros a milímetros (PADGETT *et al.*, 2004) ou a codificação de dados (bits) em computação quântica (LEMOS *et al.*, 2014). O SLM é um equipamento usado por diversos grupos de pesquisa no país e no mundo. O seu custo ultrapassa o valor de R\$ 50.000,00.

Com o apoio do Edital Nº 14/2014/PROPPI (Edital Universal), estudantes de graduação em Engenharia Eletrônica e Mecatrônica construíram um SLM a partir do *display* de cristal líquido (LCD, do inglês *Liquid Crystal Display*) de um projetor *InFocus SP 4805*. O projetor encontrava-se em desuso devido a problemas de funcionamento em outros componentes. O trabalho teve como objetivo produzir um SLM de maneira econômica e sustentável (HUANG *et al.*, 2012) para a geração de feixes de luz com momento angular orbital (modulação de fase).

No presente trabalho, o objetivo principal foi a miniaturização do SLM desenvolvido, já que em seu projeto anterior, os estudantes não se preocuparam com a praticidade ou a apresentação do dispositivo.

METODOLOGIA

O projeto foi realizado em quatro etapas: estudo dos princípios de funcionamento de um SLM e conhecimento do equipamento já desenvolvido; definição das partes que compõem o dispositivo miniaturizado; apropriação de linguagem de programação; e desenvolvimento de programa de controle de fase e/ou amplitude de feixes luminosos.

Na primeira etapa, pretendeu-se entender os fenômenos físicos envolvidos no funcionamento de um SLM e analisar o aparato desenvolvido anteriormente. Realizamos estudos dirigidos, além de seminários sobre alguns tópicos de Física como Ondas Eletromagnéticas, Interferência e Difração (ALVARENGA, 2014; HALLIDAY, 2013).

Após a conclusão da primeira etapa, iniciamos o estudo sobre o controle de uma matriz de diodo emissor de luz (LED, do inglês *Light Emitting Diode*) como suporte para o entendimento do controle de um LCD. Em seguida, investigamos o Arranjo de Portas Programáveis em Campo (FPGA, do inglês *Field Programmable Gate Array*) a ser usado para controlar o LCD.

A terceira etapa foi dedicada ao *software* de *design* de dispositivo de lógica programável Quartus II. Esse foi utilizado para a implementação de linguagem de descrição de hardware (VHDL, do inglês, Very High Speed Integrated Circuits) para a descrição de hardware do FPGA.

A quarta e última etapa do trabalho foi voltada ao estudo do *software* interativo *Matlab* para programação do controle de fase dos feixes luminosos. O trabalho foi realizado no laboratório do Grupo de Estudos em Tópicos de Física (GETFis) do IFSC, campus Florianópolis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a modulação de fase ou amplitude do feixe de luz a partir de um LCD, esse deve ser preparado de maneira específica para que a sua interação com a luz produza o resultado esperado. Quando utilizamos o SLM construído com peças de um projetor, um programa no computador acoplado ao projetor estabelece qual a imagem será “impressa” na tela do LCD e determina a interação *display*-luz. Os circuitos internos do projetor realizam a conexão computador-LCD e, para ter um SLM funcionando, precisamos de um aparato composto de um computador e um projetor aberto (Figura 1a).

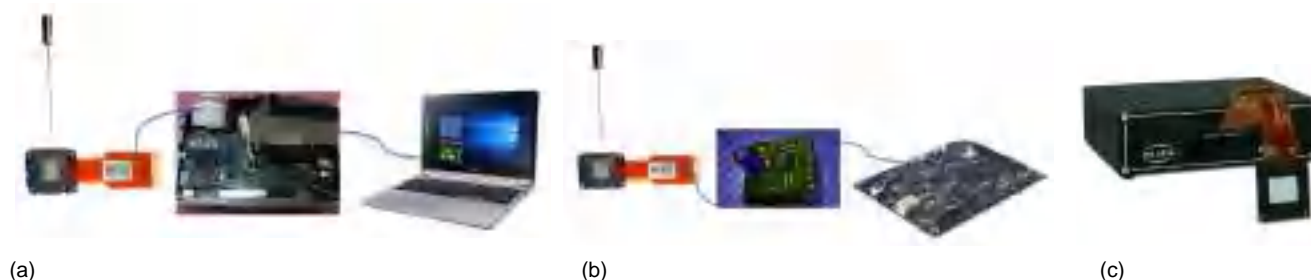


Figura 1: (a) Esquema do SLM a ser miniaturizado; (b) SLM miniaturizado; (c) SLM comercial.

Em nosso trabalho, utilizamos um FPGA para substituir o computador e as peças do projetor. É necessária a construção de um circuito extra entre o FPGA e o LCD, o que não é um problema em relação à miniaturização (Figura 1b). Esse circuito está em fase de desenvolvimento (simulações já foram realizadas).

A imagem a ser projetada no LCD é desenvolvida no *software Matlab*, traduzida para VHDL utilizando-se o Quartus II e gravada no FPGA. A interação do feixe de luz laser com a tela do LCD produz a alteração desejada no seu perfil transversal. A nossa próxima tarefa é a realização de testes experimentais.

CONCLUSÕES

O SLM é um dispositivo utilizado em diferentes aplicações tecnológicas. Além das áreas já citadas, a manipulação óptica de micropartículas e a computação quântica, há várias outros empregos do dispositivo como a simulação de turbulência atmosférica para o desenvolvimento de técnicas de correção para telescópios terrestres (BERNARDI, 2015). Em sala de aula, é uma poderosa ferramenta para o estudo de fenômenos ópticos. Uma das dificuldades da aquisição de um SLM é seu alto custo no mercado.

Neste trabalho, utilizando elementos de baixo custo, desenvolvemos o melhoramento físico de um SLM construído a partir de um projetor em desuso. Em breve, devemos colocar o aparelho à disposição da instituição para o emprego em ensino ou pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. Física, Contexto & Aplicações. Volumes 1, 2 e 3, São Paulo, Spicione, 2014.

BERNARDI, R. L.. Caracterização de um Modulador Espacial de Luz como Simulador de Turbulência Atmosférica em Óptica Adaptativa. 2015. Dissertação (Mestrado profissional em Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

HALLIDAY & RESNICK. Fundamentos de Física, Volumes 1, 2, 3 e 4. L.T.C Editora S. Paulo, 2013.

HUANG, D.; TIMMERS, H.; ROBERTS, A.; SHIVARAM, N.; SANDU A. S. *A low-cost spatial light modulator for use in undergraduate and graduate optics lab.* American Journal of Physics, 80, 211-215, 2012.

LEMOS, G. B.; ALMEIDA, J. O. De; WALBORN, S. P.; RIBEIRO, P. H. S.; HOR-MEYLL, M. *Characterization of a spatial light modulator as a polarization quantum channel,* Phys. Rev. A, 89, 042119, 2014.

PADGETT, M.; COURTIAL J.; ALLEN, L. *Light's orbital angular momentum.* Phys. Today 57, 5, 35, 2004.

PROPOSTA PRÁTICA DE LOCAÇÃO DE OBRA – CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES DO IFSC- CAMPUS SÃO CARLOS

Ana Paula Antonello Sieg (1)

(1) Professora EBTT – Tecnologia das Construções; Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC; São Carlos; Santa Catarina; ana.sieg@ifsc.edu.br

Resumo: Esse é um relato da experiência de uma atividade prática desenvolvida na disciplina de Tecnologia das Construções I. A execução dessa atividade envolveu os alunos, trazendo a eles os passos de execução de locação de obra, abordando de forma prática os conceitos vistos ao longo do semestre. Partindo da planta baixa de uma edificação e do terreno de construção, os alunos locaram a edificação utilizando os conceitos e as definições dadas. Ao término das atividades a proposta obteve êxito, todos os passos foram executados e os conceitos absorvidos pelos alunos.

Palavras-chave: prática, locação de obra; gabarito.

INTRODUÇÃO

Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra (BORGES, 2009).

A medição das distâncias é feita com uma trena, que pode ser de aço (comum ou tipo invar) ou de plástico armada com fibra de vidro. Existem também as trenas de pano que, no entanto, devem ser evitadas, pois se deformam sensivelmente, causando diferenças significativas nas medidas.

A coordenada altimétrica é dada pela transferência de nível de um ponto origem (referência) para o outro que se deseja demarcar. Esta operação pode ser realizada com auxílio de um aparelho de nível, com um nível de mangueira associado ao fio de prumo, régua de referência (guia de madeira ou metálica) e trena (SALGADO, 2009).

Pode-se utilizar, ainda, um teodolito para definir precisamente dois alinhamentos mestres, ortogonais entre si, sendo as demais medidas feitas com a trena.

A compreensão da teoria está, geralmente, limitada ao espaço de sala de aula, transcender esse espaço acrescenta conhecimentos e experiências. A utilização dos conceitos para a execução prática da atividade proposta aos alunos objetiva o aprendizado de forma mais dinâmica, buscando o conhecimento com a interação ao meio profissional.

METODOLOGIA

A locação de obra abrange conceitos da matemática na área de trigonometria e unidades de medidas, além de introdução do uso de ferramentas de nível e prumo.

Locar uma obra em suma, significa transferir as medidas de um projeto para um terreno. Para isso, cuidados devem ser tomados, visando que as medidas sejam as mais precisas possíveis. A construção prática dos gabaritos de locação evidencia os conceitos teóricos já estudados em teoria com os alunos.

A atividade de locação envolveu as turmas do primeiro semestre do curso técnico em edificações do Campus São Carlos e Palmitos, as atividades foram desenvolvidas na disciplina de tecnologia das construções I.

O início das atividades foi desenvolvido com um levantamento dos pontos de locação de uma planta baixa predefinida, através de um croqui (figura 1). Posteriormente a atividade em campo foi proposta, a mesma foi realizada no pátio do IFSC, no Campus São Carlos.

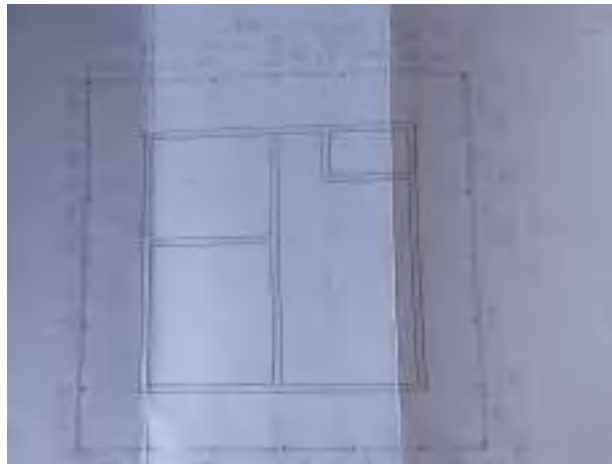


Figura 1 – Croqui.

Os alunos fizeram o reconhecimento do terreno onde a locação foi executada, tendo como orientações o afastamento do meio-fio e um referencial fixo (poste de iluminação).

O método de locação definido foi tábua corrida/gabarito, o processo de locação realizado pelos alunos pode ser resumido da seguinte forma:

1º passo: posicionamento da edificação a partir do ponto de referência (Figura 2).



Figura 2 – Referencial.

2º passo: cravamento dos pontaletes, alinhados e distanciados entre 1,50 m e 2,0 m (Figura 3).



Figura 3 – Pontaletes.

3º passo: colocação das tábuas em nível, utilizando o nível de mangueira (Figura 4).



Figura 4 – Tábuas.

4º passo: conferência e ajuste do triângulo retângulo com o uso de uma trena, para chegar ao ângulo de 90° (Figura 5).



Figura 5 – Esquadro.

5º passo: marcação dos eixos das paredes, através da colocação de pregos nos alinhamentos (face interna, eixo, face externa) e fixação das linhas (Figura 6).



Figura 6 – Alinhamento.

6º passo: conferência do triângulo retângulo pelos alinhamentos (Figura 7).



Figura 7 – Esquadro dom alinhamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades desenvolvidas proporcionaram o entendimento do processo de locação de uma edificação, os conceitos matemáticos e o uso dos equipamentos foram assimilados pelos alunos. Com a finalização dos trabalhos a proposta havia sido executada com êxito.

Um dos pontos positivos da proposta foi o desenvolvimento da teoria em forma de prática, durante a realização dos passos de locação as dúvidas foram exemplificadas, sanando de forma rápida e objetiva as mesmas.

CONCLUSÕES

Ao final do trabalho as expectativas foram cumpridas, a experiência prática agregou maior conhecimento aos alunos, dando uma visão mais ampla dos conceitos visto na teoria, além de proporcionar a vivência da execução de uma obra.

A avaliação do professor foi que a experiência conseguiu promover várias formas de integração dos conteúdos da educação profissional com os conteúdos da educação científica básica; da educação formal com o espaço não formal de educação; e dos conteúdos experimentais com os conceituais. A construção prática desenvolveu a criatividade na utilização dos conhecimentos teóricos. Esse conjunto de fatores proporciona um melhor preparo e maturidade para o mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

BORGES, Alberto de Campos. Práticas de Pequenas Construções. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.

SALGADO, J. Técnicas e Práticas Construtivas para edificações. São Paulo: Érica, 2009.

RETROFITTING DE CÉLULA DE MANUFATURA UTILIZANDO VISÃO COMPUTACIONAL DE CÓDIGO ABERTO

Daniel Senter (1); Guilherme de Santana Weizenmann (2).

(1) Graduado em Engenharia de Controle e Automação; IFSC, Chapecó, Santa Catarina; danielsenter1@gmail.com

(2) Professor do curso de Engenharia de Controle e Automação; IFSC, Chapecó, Santa Catarina; guilherme.weizenmann@ifsc.edu.br.

Resumo: Este artigo tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de técnica de visão computacional para identificação e realocação de peças em uma célula de manufatura, indispensáveis em muitos ambientes industriais. Além disso, é possível demonstrar que o sistema pode ser projetado e implementado em plataforma *OpenSource*. Foi aplicada a identificação considerando características de cor, geometria e posição. Os resultados experimentais mostram que esse sistema pode realizar reconhecimento, localização e captura de objetos em célula de manufatura em tempo real de forma eficiente. Assim, é possível otimizar o tempo de processo e aumentar a capacidade produtiva do sistema. No presente trabalho apresenta-se a célula de manufatura, algoritmo de identificação e os resultados experimentais de forma mais detalhada.

Palavras-chave: Visão computacional, célula de manufatura, identificação de objetos.

INTRODUÇÃO

O uso da automação na indústria vem se tornando cada vez mais rentável e confiável pelo fato de que as tecnologias envolvidas nos processos automatizados estão em constante ascensão. A automação na indústria, por exemplo, ajuda a otimizar a produção, possibilitando um menor consumo de energia e matérias primas, melhorando as condições de segurança, maximizando a produção mantendo a uniformidade e ainda reduzindo o esforço e/ou contato humano sobre o processo ou máquina (CAGGIANO; CAIAZZO; TETI, 2015).

Para a maioria dos processos de fabricação, se torna necessária a inspeção e reconhecimento do produto para a verificação da coerência da forma do produto, posição e a cor em que o mesmo sai da linha de produção. Essa inspeção pode ser feita por algum processo automatizado ou manualmente (HUANG; CHEN; TANG, 2016; SHEN et al., 2012).

Para a inspeção da produção, torna-se bastante atrativo o uso de visão computacional no lugar da inspeção humana devido ao fato da redução do custo das câmeras digitais, possibilidade de maior repetibilidade, maior precisão, maior exatidão e intolerância à fadiga (PATEL et al., 2012). Porém o uso da visão computacional não se limita apenas à inspeção de produtos. Pode ser aplicada também em reconhecimento facial, orientação de robôs, rastreabilidade de produto, reconhecimento de placas de automóveis, dentre inúmeros outros exemplos (HASSABALLAH; ABDELMGEID; ALSHAZLY, 2016; YADAV; SINGH, 2016).

O objetivo deste estudo foi desenvolver um sistema de visão computacional capaz de reconhecer a cor, geometria e posição de um determinado objeto em duas dimensões, fazendo a integração das informações com uma célula de manufatura para a realocação do objeto em tempo real.

METODOLOGIA

Sistema proposto

A célula de manufatura deste trabalho, tem como propósito o transporte, identificação e realocação de objetos. Ela é composta de uma esteira, um robô antropomórfico modelo *IRB-140* e seu respectivo controlador *IRC5* do fabricante *ABB* conforme figura 1. O sistema de controle da esteira é baseado em sensores ao longo desta. Um motor *Woges* e um inversor de frequência *Weg* realizam a movimentação da esteira. O processamento de dados é realizado por um computador que os envia para um Controlador Lógico Programável (CLP) *S7-1200* produzido pela *Siemens*, o qual é responsável por comandar o inversor de frequência e intermediar o fluxo de dados do computador para o robô. A utilização do computador se dá pela praticidade de que este já é utilizado no Sistema Analógico-Digital, sua utilização não é uma regra.



Figura 1. Equipamentos Célula de manufatura, esteira(a), robô(b), controlador do robô(c), CLP(d)

Como resultado de trabalhos anteriores, a célula de manufatura da figura 1, acima descrita e presente no laboratório de robótica do IFSC campus Chapecó, realizava a realocação de objetos utilizando sensor óptico reflexivo (S1), webcam, sensor fotoelétrico (S2) e sensor ultrassônico (S3) para reconhecimento da presença de peça na esteira, cor e geometria, posição do eixo x e posição do eixo y respectivamente, conforme figura 2.

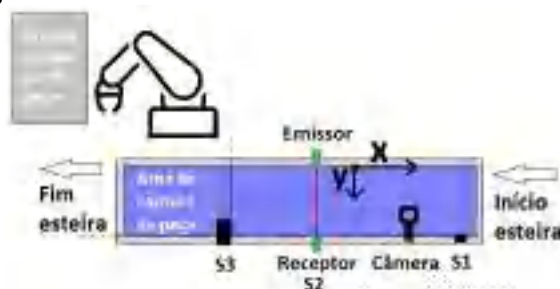


Figura 2. Sensoriamento na esteira, sensor óptico reflexivo(S1), câmera, sensor fotoelétrico(S2), sensor ultrassônico(S3)

A partir da detecção de peça sobre a esteira resultante do sinal de (S1), a esteira aguarda um tempo e para, um comando manual habilita o reconhecimento da imagem assim que é percebida a pausa da esteira, o que garante que a peça esteja na área de captura da câmera. Após a identificação da cor e geometria da peça a esteira retorna seu movimento e os dados coletados são enviados para o CLP. O sensor (S2) é utilizado para identificação da posição x da peça sobre a esteira, entretanto, essa informação é utilizada para posicionar a peça em frente ao sensor (S3) através de um *delay* na programação do CLP, visto que (S2) é um sensor fotoelétrico, não podendo guardar informações. É obrigatório que a peça pare em frente ao sensor ultrassônico para conseguir medir a posição da peça. A leitura de (S3) representa a posição no eixo y que é coletada pelo CLP e enviada ao robô juntamente com as outras informações do reconhecimento. A posição x, é pré-definida na programação do robô, sendo uma posição fixa, neste caso. Após o recebimento da informação, o robô busca a peça sobre a esteira, realoca a mesma e retorna à sua posição inicial.

Como visto, para cada etapa do processo a esteira deve parar, para então fazer o reconhecimento específico a cada sensor. Esta configuração limita a produtividade da célula, pois como são utilizados vários sensores ocorre um acúmulo de atrasos no processo. Desta forma, propôs-se a utilização da câmera para identificação das posições x e y, substituindo os sensores (S2) e (S3), além do reconhecimento de cor e geometria. Ao mesmo tempo, sincronizando (S1) com a câmera realizando a identificação da peça com a esteira em movimento, tornando o processo contínuo. A captura da peça pelo robô também é realizada com a esteira em funcionamento, eliminando a necessidade de paradas da esteira. Por fim, pretende-se comparar os dois cenários com os resultados obtidos. Para ambas situações, a velocidade da esteira apenas pode ser alterada antes de começar um processo de reconhecimento, e não durante sua execução. Sendo assim, a principal característica do sistema a ser apresentado é a possibilidade de reconhecimento de padrões simples (quadrados, círculos e cores) e realocação de objetos em tempo real.

Sistema de sensores

Quando uma peça se encontrar na área de trabalho de (S1), este emite um sinal para o CLP via entrada digital. Depois de processada, a informação é enviada para o computador e utilizada para executar o algoritmo de reconhecimento de imagem, retornando os sinais adequados para acionamento da esteira e do robô. A câmera foi estrategicamente posicionada sobre a borda da esteira, facilitando o comissionamento

e sincronização do robô já que este considera informações providas da câmera para sua atuação. Pensando em otimizar o tempo de realocação de objetos, a área de trabalho do robô é definida no final da esteira, onde o manipulador industrial pega a peça nas coordenadas reconhecidas pela câmera adicionadas a um incremento de distância (offset), realizando um menor deslocamento. Alguns tipos de comunicação foram utilizados entre os componentes da célula de manufatura, os quais são apresentados na figura 3.

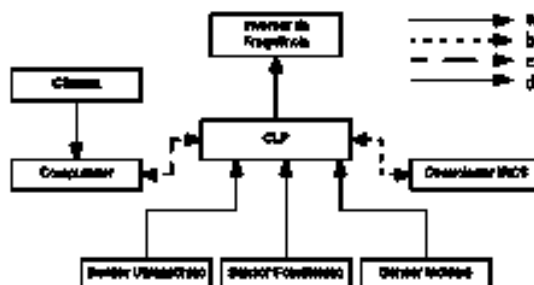


Figura 3. Tipos de comunicação entre dispositivos, USB(a), Profibus (b), Modbus TCP/IP (c), I/Os (d).

Algoritmo de reconhecimento de imagem

O código para o reconhecimento de imagem foi desenvolvido em linguagem *Python*, com a utilização da biblioteca *OpenCV*. Ambos, por serem de domínio público, proporcionam facilidades de implementação e emprego de funções relacionadas a área de visão computacional (SEN et al., 2014). O algoritmo consiste em reconhecimento de padrões, cálculo da distância e envio de dados. O reconhecimento de padrões é utilizado para identificação de características de cor e geometria de um objeto conforme método consagrado apresentado por (PATEL et al, 2012). Com a geometria da peça identificada e utilizando a biblioteca *OpenCV*, é possível encontrar as coordenadas x e y centrais do objeto (centroide).

Para que o robô consiga pegar a peça com a esteira em movimento, é necessário que a diferença de posição causada por diferentes velocidades da esteira seja corrigida. Para tanto, é necessária a execução do algoritmo pela segunda vez, refazendo a identificação da peça sobre a esteira e encontrando um novo centroide da imagem, possibilitando assim calcular a referida variação. Após a obtenção dos valores da variação de posição da peça considerando a velocidade da esteira, os valores de coordenadas do objeto são tratados dentro do algoritmo desenvolvido e enviados do computador ao CLP, e do CLP para manipulador industrial. Uma vez que o CLP recebe as informações do algoritmo processadas pelo computador, o código retorna a seu estado inicial, aguardando um novo sinal externo de (S1) juntamente com a condição do robô estar em estado de espera para que um novo reconhecimento seja realizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor entendimento, o funcionamento já existente na célula de manufatura será tratado como Sistema Analógico-Digital (SAD), e o sistema que utiliza a peça em movimento será denominado de Sistema de Visão Computacional (SVC). Tanto para o sistema (SAD) quanto para o (SVC), foram definidos dois casos de testes. No primeiro caso, a velocidade da esteira é de 49,5 mm/s e no segundo caso a velocidade é de 38,46 mm/s. Dados estes apresentados na tabela 1. Os valores de velocidades são resultantes da relação entre velocidade do motor e jogo de engrenagens da esteira.

Tabela 1. Dados de funcionamento dos sistemas (SAD) e (SVC) apresentados.

Característica	Dados do Sistema Analógico_Digital (SAD)		Dados do Sistema de visão Computacional (SVC)	
	Caso1	Caso2	Caso1	Caso2
Velocidade da esteira	49,8 mm/s	38,46 mm/s	49,5 mm/s	38,46 mm/s
Quantidade de peças	20	20	20	20
Tempo médio alocação/peça	50,78 s	53,9 s	42,26 s	43,02 s
Tempo total do ensaio	1015,7 s	1079,9 s	845,3 s	860,4 s

Para simplificação, a velocidade de 49,5 mm/s será tratada como v_1 , e a velocidade de 38,46 mm/s, como v_2 . É possível analisar que a variação entre v_1 e v_2 seja no (SAD) como no (SVC) exerce pouca influência na variação do tempo de processo, visto que entre v_1 e v_2 de (SAD) a variação é de 3,21 s, e entre v_1 e v_2 de (SVC) a diferença é ainda menor, representando 0,77 s. Sendo assim, a quantidade de peças a serem alocadas é a mesma em ambas velocidades caso o sistema não possua uma sequência grande de objetos a serem reconhecidos.

Contudo, quando comparamos v_1 de (SAD) com v_1 de (SVC), temos uma diferença de 8,52 s, essa variação equivale a uma diminuição de 16,77% no tempo gasto pelo (SVC) para a realização da mesma atividade. Similarmente, ao relacionar os dados entre v_2 de (SAD) e v_2 de (SVC), ocorre a variação de 10,97 s, dado este correspondente a 20,32% de diferença temporal na identificação e realocação por peça. Considerando o último caso apresentado, a variação de tempo total entre ensaios para 20 ciclos foi de 219,5 s, o que representaria a possibilidade do (SVC) alocar 5,1 peças a mais que o (SAD) no mesmo espaço de tempo. Sendo assim, pode-se validar o desenvolvimento de reconhecimento de objetos na célula de manufatura através do uso de visão computacional, e comprovar a otimização do processo através do seu funcionamento automatizado.

CONCLUSÕES

Em virtude dos fatos mencionados, percebe-se que o algoritmo de visão computacional desenvolvido e implementado atende os requisitos para identificação de padrões de cor, geometria e posição. Quando implementado na célula de manufatura, reduz significativamente o tempo de processo, sendo utilizado para isso, uma quantidade menor de sensores, a sincronização entre eles e o desenvolvimento da correção da diferença de posição causada pela variação na velocidade da esteira.

A utilização de bibliotecas de código aberto possibilita a aplicabilidade de várias funções matemáticas utilizadas pelo algoritmo a cada passo da identificação de padrões. A sequência depende inicialmente da determinação prévia de imagens padrão usadas para comparação de geometria, no entanto, permite utilizar o ferramental matemático para extração dos resultados. As experimentações realizadas alcançaram os objetivos satisfatoriamente na identificação de cor, geometria e posição, além da realocação de objetos.

Embora a melhoria na célula de manufatura fique evidente com a utilização do (SVC) desenvolvido, o emprego de uma garra com maior abertura ou mesmo outro tipo de dispositivo acoplado ao robô para captura da peça permitiria a realocação de outras formas geométricas. A utilização de câmera de maior resolução, possibilidade de maiores velocidades do robô e utilização de redes neurais para uma abrangência maior de padrões, podem melhorar o desempenho e abrangência do sistema.

REFERÊNCIAS

- CAGGIANO, A.; CAIAZZO, F.; TETI, R. Digital factory approach for flexible and efficient manufacturing systems in the aerospace industry. *Procedia CIRP*, v. 37, p. 122–127, 2015.
- HASSABALLAH, M.; ABDELMGEID, A. A.; ALSHAZLY, H. A. *Image Feature Detectors and Descriptors*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 630. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-28854-3>>.
- HUANG, C.; CHEN, D.; TANG, X. Implementation of Workpiece Recognition and Location Based on Opencv. *Proceedings - 2015 8th International Symposium on Computational Intelligence and Design, ISCID 2015*, v. 2, p. 228–232, 2016.
- PATEL, K. K. *et al.* Machine vision system: A tool for quality inspection of food and agricultural products. *Journal of Food Science and Technology*, v. 49, n. 2, p. 123–141, 2012.
- SEN, E. J. *et al.* Advanced license plate recognition system for car parking. *International Conference on Embedded Systems, ICES 2014*, n. Ices, p. 162–165, 2014.
- SHEN, H. *et al.* Bearing defect inspection based on machine vision. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, v. 45, n. 4, p. 719–733, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2011.12.018>>.
- YADAV, S.; SINGH, A. An Image Matching and Object Recognition System using Webcam Robot. *Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC)*, p. 5, 2016.

SÍNTESE DE HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES – HDL(ZnAl) – QUIMICAMENTE MODIFICADOS COM DBS E SDS.⁽¹⁾

Juliani Pereira Batista⁽²⁾; Gabrieli Aparecida Lorenzon⁽³⁾; Maria Julia Andrezza Brunel⁽⁴⁾; Ana Paula Figueiredo⁽⁵⁾ Lucas Domingui⁽⁶⁾.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal PROPLI no 02/2016 do Programa Institucional de apoio a projetos de pesquisa científica de desenvolvimento tecnológico e de inovação.

(2) Bolsista/Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Criciúma; Santa Catarina; julipbatistaa@gmail.com; (3) Bolsista/Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Criciúma; Santa Catarina; gabrieliaplorenzom@gmail.com; (4) Bolsista/Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; Criciúma; Santa Catarina; mariajuliabrunel@hotmail.com; (5) Técnico de Laboratório/Química; Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina; Criciúma, Santa Catarina; ana.figueiredo@ifsc.edu.br; (6) Professor; Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina; Criciúma, Santa Catarina; lucas.domingui@ifsc.edu.br.

Resumo:

Os hidróxidos duplos lamelares (HDL's) são conhecidos como materiais híbridos, formados pelo empilhamento de camadas de hidróxidos mistos de cátions bivalentes e trivalentes contendo ânions hidratados entre as camadas, sendo esses orgânicos ou inorgânicos. Esse material híbrido tem um grande potencial e diversificação de aplicabilidade, dentre eles como aditivo para materiais poliméricos. Nesse contexto o presente trabalho visa sintetizar HDLs quimicamente modificados para posterior utilização como aditivo em materiais poliméricos. A síntese dos HDLs será feita pelo método de coprecipitação. Os compostos foram caracterizados por espectroscopia de infravermelho (FTIR) e difração de raio-x (DRX). As propriedades térmicas foram analisadas por análise termogravimétrica (TGA). Os resultados mostraram que os compósitos HDL(ZnAl-SDS) e HDL(ZnAl-DBS) foram obtidos e suas propriedades térmicas foram melhoradas.

Palavras-chave: estabilidade térmica; hidróxido duplo lamelar; híbridos orgânico-inorgânico.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os hidróxidos duplos lamelares (HDLs) tem atraído a atenção tanto de indústrias quanto de pesquisadores. Mesmo sendo natural em minerais, os HDLs também podem ser sintetizados de forma descomplicada e acessível. A primeira síntese de HDLs ocorreu em 1933 realizada por Feitknecht e consistia na precipitação monitorada de soluções aquosas contendo cátions metálicos em uma solução alcalina. O método de coprecipitação ou método do sal-base é mais utilizado, sendo empregado de duas formas diferentes: coprecipitação em pH constante e coprecipitação em pH variável (SOUSA, 2015). Os HDLs possuem fórmula geral do tipo $[M^{2+}_{(1-x)}M^{3+}_x(OH)_2](A^{n-})_{x/n} \cdot zH_2O$, onde M^{2+} representa um cátion bivalente, M^{3+} representa um cátion trivalente, A^{n-} representa um ânion e n representa o número de moléculas de água. As identidades de M^{2+} , M^{3+} , x e A^{n-} podem variar dando origem a uma grande classe de materiais com propriedades físico-químicas variadas (SANTOS, 2009).

Por possuírem estruturas cristalinas lamelares e facilidade de realização da troca iônica, os HDLs simplificam as interações de sua estrutura inorgânica e para melhorar o acoplamento da matriz orgânica com o aditivo inorgânico, sabendo que a matriz orgânica apresenta baixo acoplamento com a matriz polimérica, são feitas reposições de íon hidroxila (OH^-) por um íon com terminações hidrofóbicas, para atuarem como agentes surfactantes (BOTAN et al., 2015).

O dodecilsulfato de sódio (SDS-Na) e o dodecilbenzenosulfonato de sódio (DBS-Na) são compostos que se adéquam a tais características. Através da troca iônica, íons de hidroxilas presentes na estrutura do HDL podem ser substituídos por íons SDS ou DBS, pois a longa calda orgânica apolar e a extremidade iônica presente nos compostos facilitam a interação entre o polímero e o HDL. Isso gera uma diminuição na tensão superficial e otimizando a compatibilidade entre a matriz polimérica e o agente. Desse modo, modifica-se a estrutura do HDL, facilitando o seu acoplamento com a matriz polimérica (DOMINGUINI et al., 2015).

Neste trabalho, foram sintetizados HDLs utilizados foram do tipo ZnAl, sintetizados sem e com ânions de SDS e DBS intercalados nas suas lamelas. Posteriormente as amostras foram analisadas por DRX, TGA e FTIR.

METODOLOGIA

Para a preparação dos HDL's quimicamente modificados, usou-se como reagentes o dodecilsulfato de sódio [$C_{12}H_{25}NaO_4S$] (Sigma, 99% de pureza), dodecilbenzeno sulfonato de sódio, [$C_{18}H_{29}NaO_3S$] (Sigma, 99% de pureza), nitrato de zinco hexa-hidratado [$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$] (Vetec, 98% de pureza), nitrato de alumínio nona-hidratado [$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$] (Vetec, 98% de pureza) e hidróxido de sódio (NaOH) (Vetec, 99,6% de pureza).

Os HDL's foram sintetizados pelo método de coprecipitação. Adicionou-se lentamente uma solução de nitrato de zinco, 0,066 mol/L, de nitrato de alumínio, 0,033 mol/L e, simultaneamente, a solução básica de NaOH, 1,2 mol/L em um reator de vidro contendo uma solução aquosa de SDS-Na, 0,033 mol/L. Em todo tempo o pH foi monitorado e mantido com valor igual a 10 no meio reacional. Durante seis horas os reagentes mantiveram-se em agitação para a precipitação e o crescimento dos cristais do HDL(ZnAl) modificado com SDS. Para evitar o aparecimento de contaminantes, a suspensão foi repetidamente lavada com água deionizada até a remoção dos reagentes em excesso. Obteve-se um sólido que foi seco em estufa com temperatura controlada de 60 °C e macerado após a secagem. A obtenção do HDL(ZnAl-DBS) foi realizada de forma semelhante, com a substituição do SDS-Na pelo DBS-Na.

Para comprovação do aparecimento de grupos próprios dos compostos intercalados no HDL(ZnAl), foi aplicada a técnica de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) (Shimadzu, IR Prestige21), com avaliação do número de onda na região de 4000 a 500 cm^{-1} , utilizando pastilhas de KBr.

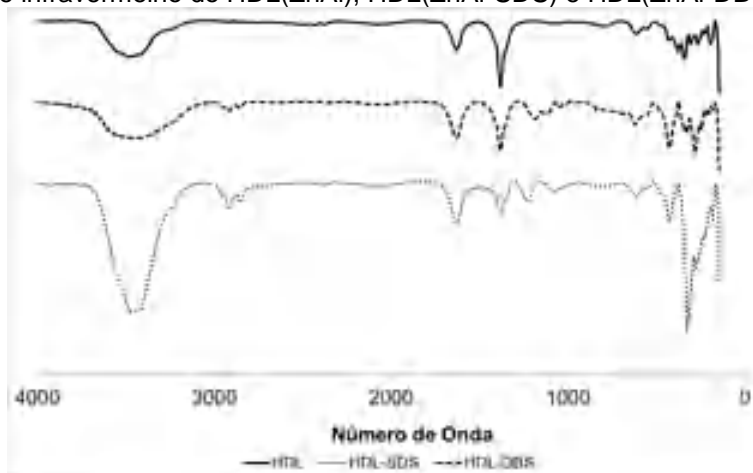
Para caracterização dos HDL's, aplicou-se a técnica de difratometria de raios-X (DRX) (Shimadzu, XRD-6000, alvo de cobre), com diferença de potencial de 25 kV e corrente de 25 mA. Os padrões foram obtidos com velocidade de passo igual a 2,0 $^{\circ} \cdot s^{-1}$, com varredura de 2 a 80 $^{\circ}$ (2 θ). A intercalação foi avaliada via DRX de acordo com o espaçamento basal do HDL(ZnAl) padrão e dos HDLs quimicamente modificados com SDS e DBS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 indica os espectros de FTIR obtidos para os compostos de HDL(ZnAl), HDL(ZnAl-SDS) e HDL(ZnAl-DBS).

É possível perceber a presença de uma banda intensa e ampla na região de 3500 cm^{-1} , caracterizando o grupo hidroxila, que se localiza no HDL. As bandas entre 3000 e 2800 cm^{-1} , define o estiramento da ligação carbono-hidrogênio (C-H), as quais se fazem presentes no cátion SDS e DBS dos compostos de HDL(ZnAl-SDS) e HDL(ZnAl-DBS). A banda em 1623 cm^{-1} caracteriza a presença de água, existente nesse tipo de molécula.

Figura 1 – Espectro de infravermelho do HDL(ZnAl), HDL(ZnAl-SDS) e HDL(ZnAl-DBS).



A presença da banda em 1370 cm^{-1} é um indicativo da presença do íon carbonato (CO_3^{2-}). A formação de íons carbonatos se deve a reação não ter sido feita em atmosfera inerte. A reação com dióxido

de carbono presente no ar modificou, de forma leve, a composição do HDL. Em 1240 cm^{-1} percebe-se a presença de SO_4 , caracterizando que ocorreu a sulfonação da estrutura do HDL(ZnAl-DBS). As bandas em 647 cm^{-1} indicam a ligação entre metal e oxigênio (M-O).

A partir das análises de FTIR, os resultados revelam a formação de um composto híbrido, contendo na estrutura de HDL partes das moléculas de SDS e DBS. Essa característica demonstra que no processo de síntese aconteceram somente interações físicas, resultando apenas na intercalação das moléculas de DBS e de SDS nos espaçamentos basais da estrutura do HDL.

É possível observar na Figura 2 que o pico de DRX presente em $11,8 (2\theta)$ nos compostos de HDL é referente ao espaçamento basal da sua estrutura. A intercalação dos íons SDS e DBS na região interlamelar da estrutura do HDL representa o deslocamento deste pico para valores menores de ângulos no espectro, que resulta na confirmação do aumento do espaçamento basal da estrutura do HDL. Com base do deslocamento do pico característico para ângulos menores, pode ser comprovado o crescimento do espaçamento interlamelar e, conseqüentemente, incorporação dos íons DBS e SDS.

A Figura 3 descreve os termogramas para os compósitos HDL, HDL(ZnAl-DBS) e HDL(ZnAl-SDS).

Figura 2 – Difratoograma de raio-x para o HDL(ZnAl), HDL(ZnAl-DBS) e HDL(ZnAl-SDS).

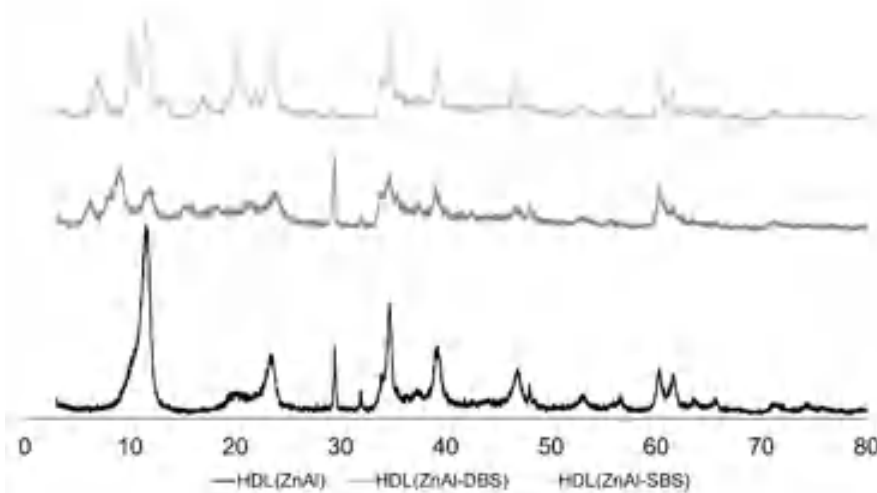
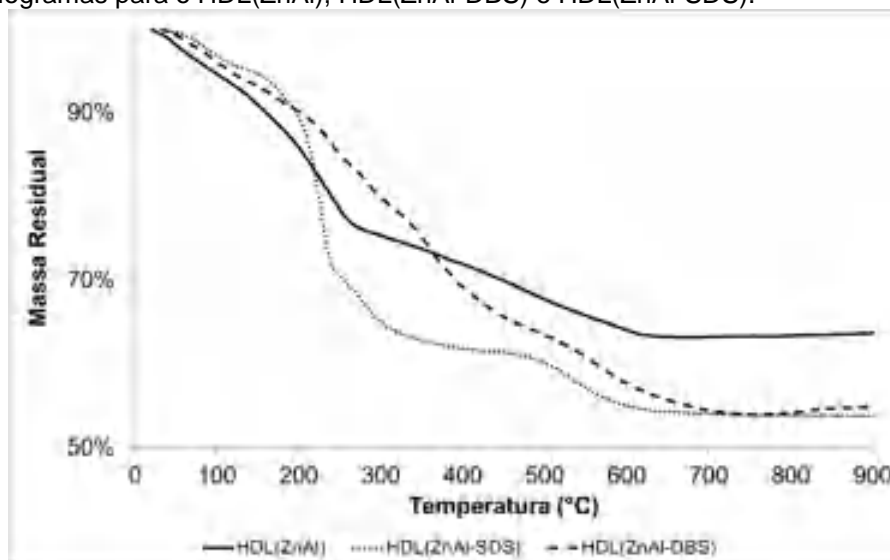


Figura 3 – Termogramas para o HDL(ZnAl), HDL(ZnAl-DBS) e HDL(ZnAl-SDS).



É possível observar no termograma acima um comportamento similar entre as três amostras até uma temperatura de 200 °C. Esse decaimento de massa refere-se a eliminação de água de hidratação. Após isso, as três amostras passam a ter comportamento diferente. A amostra de HDL(ZnAl-SDS) tem uma perda de massa acelerada pois esse íon possui menor complexidade química e, portanto, sofre degradação térmica com maior facilidade. O HDL(ZnAl-DBS) tem uma perda de massa mais lenta, pois a molécula apresenta um anel benzênico, que necessita de maior energia térmica para decomposição. Ao fim, percebe-se diferenças entre as massas residuais do HDL(ZnAl) e dos HDLs substituídos, pois toda a matéria orgânica volatiliza-se, evidenciando mais uma vez a incorporação dos substituintes na estrutura lamelar do HDL.

CONCLUSÕES

Analisando os resultados de FTIR e DRX é possível afirmar a formação de HDL(ZnAl-SDS) e HDL(ZnAl-DBS). Os materiais foram obtidos com sucesso. A sua aplicação em matriz polimérica poderá revelar os efeitos da incorporação de íons orgânicos no composto inorgânico.

Além disso, o resultado de TGA mostrou um aumento da perda de massa do composto contendo material orgânico, o que confirma a sua inserção na cadeia, em paralelo ao aumento do espaçamento basal, conforme ensaio de DRX. O ensaio de TGA também mostrou que as propriedades térmicas a baixa temperatura foram mantidas, o que é importante para a inserção na matriz polimérica, via extrusão.

Espera-se, assim, um melhor acoplamento desse composto ao ser inserido na matriz polimérica, permitindo um melhor efeito como aditivo em resinas.

REFERÊNCIAS

BOTAN, Rodrigo; GONCALVES, Núria Angelo; MORAES, Samara Boaventura de and LONA, Liliane Maria Ferrareso. Preparação e avaliação de nanocompósitos de poliestireno - hidróxido duplo lamelar HDL de ZnAl – organofuncionalizado com laurato/palmitato. **Polímeros**. 2015, vol.25, n.1, pp.117-124.

DOMINGUINI, L. et al. Comportamento térmico de compósitos PS/HDL (Mg-Al) modificados com DBS e SDS. **Polímeros**. 2015, vol. 25, n.spe, pp. 25-30.

SOUSA, Paloma. **Preparo e avaliação do hidróxido duplo lamelar MgZnAl-Fe calcinado no processo de adsorção – fotodegradação do corante alaranjado de metila**. 2015. Dissertação (Pós-Graduação) – Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

SANTOS, Sheila. **Síntese de hidróxidos duplos lamelares do sistema Cu, Zn, Al-CO₂: propriedades morfológicas, estruturais e comportamento térmico**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém.

SISTEMA AUTOMATIZADO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA DE DUTOS DE SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR (PARTE II)¹

Tiago Semprebom (2); Andrey Gonçalves(3); Daniel Trevisan Tatsch (4); Pedro Armando da Silva Júnior(5); Eraldo Silveira e Silva (6).

(1) Trabalho executado com recursos da Chamada Interna de Curta Duração 07/2016 do Câmpus São José.

(2)Tiago Semprebom; Área de Telecomunicações; IFSC; São José, SC; tisemp@ifsc.edu.br; (3) Andrey Gonçalves; IFSC; São José, SC; andreygoncalves@live.com; (4) Daniel Trevisan Tatsch; IFSC; São José, SC; daniel.tatsch@gmail.com; (5) Pedro Armando da Silva Júnior; Área de Telecomunicações; IFSC; São José, SC; pedroarmando@ifsc.edu.br; (6) Eraldo Silveira e Silva; Área de Telecomunicações; IFSC; São José, SC; eraldo@ifsc.edu.br.

Resumo: Os dutos de sistemas de ar condicionado centralizados necessitam de inspeções periódicas devido ao acúmulo de resíduos das mais diversas naturezas. A ausência de manutenção e limpeza destes dutos podem levar a sérios riscos de saúde para o ser humano. A questão de acessibilidade se coloca como um problema neste contexto. Um robô para automação da limpeza destes sistemas de dutos foi proposto em (Pinho, 2016). A motivação central foi proporcionar um sistema de baixo custo que pudesse substituir sistemas que normalmente são importados. Neste trabalho são apresentadas melhorias neste sistema, incluindo um novo sistema de alimentação, um sistema de limpeza frontal, a readequação do controle da câmera e a incorporação de um sistema móvel de iluminação. Em adição, é apresentado uma discussão inicial da arquitetura necessária para incorporação de inteligência no sistema.

Palavras-chave: robô, dutos, limpeza.

INTRODUÇÃO

No trabalho descrito por Pinho (Pinho, 2016) foi apresentado uma primeira versão do projeto de um robô destinado a inspeção e a limpeza de dutos de condicionamento de ar. Este projeto foi desenvolvido no âmbito do IFSC Câmpus São José, tendo um caráter multidisciplinar envolvendo as áreas de Telecomunicações e de Refrigeração e Condicionamento de Ar. Uma das motivações principais do projeto adveio do fato que os dutos de sistemas de ar condicionado centrais necessitam inspeções periódicas devido ao acúmulo de resíduos das mais diversas naturezas. A ausência de manutenção e limpeza podem levar a sérios riscos de saúde para o ser humano.

As soluções e serviços comerciais de limpeza por vezes são extremamente caras. Os equipamentos envolvem *hardware* e *software* específicos, que além de necessitar de operação especializada, são em sua grande maioria equipamentos importados e de alto custo o que, muitas vezes, inviabiliza a contratação e exploração deste serviço.

Neste sentido, a primeira versão do robô proposto foi finalizada, tendo apresentando perspectivas bastante promissoras. Entretanto, o protótipo vem sendo ainda submetido a testes que permitiram identificar problemas e vislumbrar/incorporar novas funcionalidades. Dentre os problemas encontrados pode-se salientar o sistema de alimentação que dado a diversidade de níveis de tensão e corrente, apresentou questões de instabilidade de operação. Com fins de resolver este problema, o sistema de alimentação foi revisto tendo sido elaborada uma nova placa para esta finalidade. No que tange a novas funcionalidades, foram adicionados: (i) um sistema móvel de luminosidade, (ii) um sistema de controle mais eficiente da câmera de monitoramento e (iii) um sistema frontal de limpeza.

Neste artigo são apresentadas as novas características apontadas acima e é discutido a arquitetura prevista para dotar o sistema de inteligência, de forma a proporcionar autonomia ao mesmo.

METODOLOGIA

Para validar os objetivos deste trabalho, foram pesquisadas novas formas de desenvolvimento e aprimoramento de funções e módulos presentes no primeiro protótipo. A arquitetura do robô com as modificações realizadas após a reavaliação do protótipo inicial é apresentada na Figura 1. O processamento central do sistema continua sendo realizado por uma placa *BeagleBone Black*. Toda a comunicação é centralizada neste componente, bem como os processos associados à comunicação e demais subsistemas.

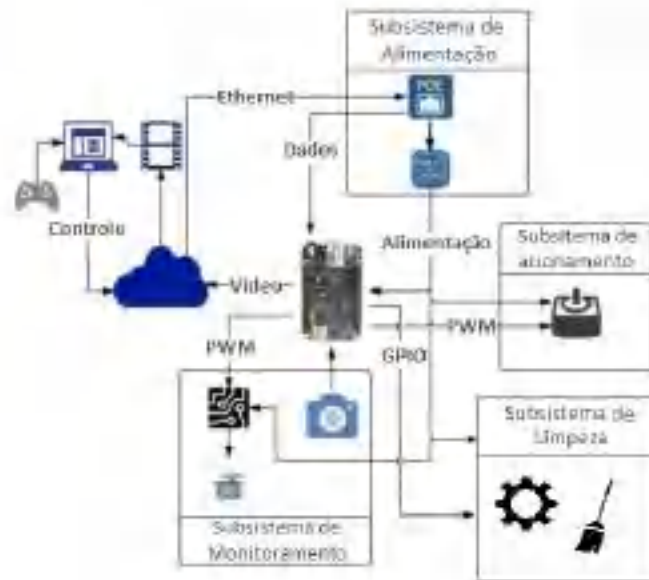


Figura 1 - Arquitetura do sistema modificado.

A nova versão do robô possui agora 4 subsistemas. Mantém-se os os três subsistemas legados que são: (i) o **subsistema de acionamento**, (ii) o **subsistema de monitoramento** e (iii) o **subsistema de alimentação**. Adicionalmente, foi acrescentado o **subsistema de limpeza**. Este subsistema é responsável pela limpeza em pontos específicos do duto. A responsabilidade de cada subsistema é descrita a seguir:

(1) Subsistema de Acionamento: implementado em linguagem Python, com alterações pontuais. Foram incluídos dois novos acionamentos no controle Joystick, um para o controle da iluminação acoplada na câmera e o outro para funcionamento do motor de limpeza. É responsável também pela locomoção do robô, que é formada por uma Ponte-H e dois motores de corrente contínua (CC). Além de ser responsável por este movimento, o programa também encarrega-se de controlar o servo motor onde a câmera foi fixada.

(2) Subsistema de Monitoramento: é formado por uma câmera, um servo motor de giro contínuo, responsável pela movimentação e um software para transmissão de imagens em tempo real. Utilizou-se a mesma câmera do primeiro protótipo com resolução Full HD, foco automático e boa sensibilidade em ambientes com pouca iluminação. Para movimentação da câmera foi utilizado um servo motor de giro contínuo SM-s4306R, movimentando-se também horizontalmente em 360°. Na transmissão das imagens foi mantido o software MJPG-Streamer (Ping Li, 2012) adotado na primeira versão do protótipo (Pinho, 2016).

(3) Subsistema de Alimentação: Um dos objetivos da nova versão foi a redução do nível de alimentação do sistema de 48 V para 12 V. Esta tensão de 12V é fornecida pela Power Over Ethernet (PoE), que utiliza o cabo Ethernet para transmissão de energia e de dados e permite alimentar a iluminação frontal, a iluminação acoplada na câmera e o motor de limpeza e a Ponte-H. Para a alimentação do servo motor e do *BeagleBone Black* foram utilizados dois reguladores de tensão, modelo LM7805, para ajustar a tensão em 5 V de forma independente, de maneira que possíveis ruídos /interferências oriundas do motor não ocasionem mau funcionamento do *BeagleBone*. Como a potência dissipada em forma de calor nestes reguladores de tensão é considerável e para melhor aproveitamento de espaço no chassi, a própria carcaça do robô foi utilizada como dissipador de calor. Os sinais enviados pelas portas PWM do *BeagleBone Black* possuem uma amplitude 3,4 V. Visando o aumento dessa tensão, foi utilizado o CI HEF4050BP para fixá-la em 5V.

(4) Subsistema de Limpeza: um dos desafios da parte II do projeto, foi a inclusão de um sistema de limpeza de dutos. Neste sistema foi empregado um motor de 12 V, com uma rotação de 12.500 rpm. O mesmo foi fixado a duas hastes na parte frontal do robô, para que efetue limpeza do duto. O motor é acionado por meio de um comando no Joystick, e assim que pressionado, é enviado através do *BeagleBone Black*, um sinal por uma porta GPIO ao circuito de acionamento do motor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagrama da Figura 2 permite uma melhor visualização dos módulos do sistema. É possível analisar nele todos os módulos presentes em cada subsistema e também a alimentação de cada circuito.

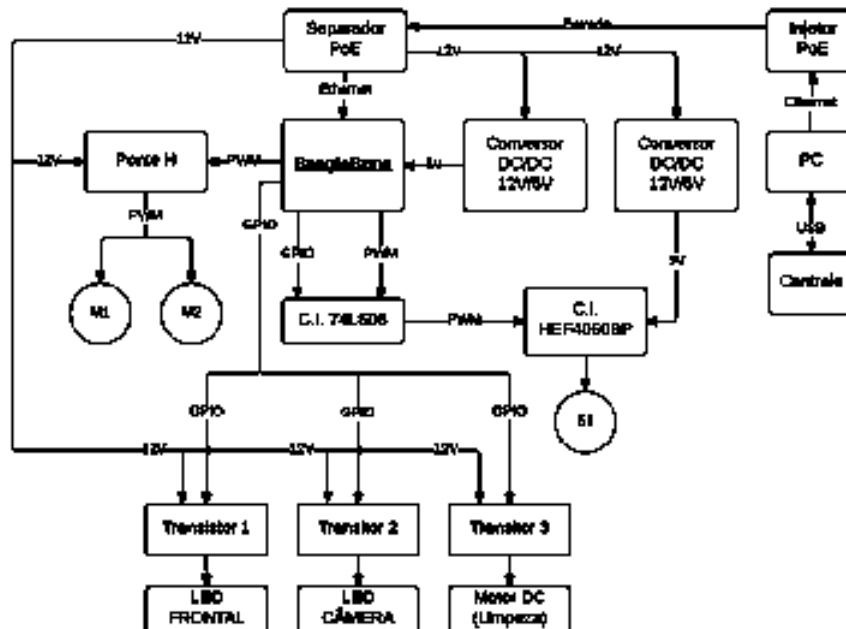


Figura 2 – Diagrama geral do sistema.

Houve uma redução na tensão de entrada do sistema de 48 V para 12 V. Desenvolveu-se uma placa específica para o tratamento destes níveis de tensão, onde na mesma foram utilizados reguladores de tensão para limitar as entradas de alimentação do servo motor e do *BeagleBone*. Com o uso da própria carcaça do robô como dissipador de calor gerado nos reguladores.

Os LEDs de iluminação são movimentados com a câmera (Figura 3), aumentando a clareza das imagens. Na parte frontal, fica evidenciado o sistema para suporte da escova de limpeza. Em termos de redução estrutural do protótipo, foi obtida uma boa minimização do robô. Agora os dispositivos ficaram melhor projetados dentro do chassi, deixando-o mais robusto e facilitando a movimentação nos dutos.

A implementação atual do sistema proporciona todos os mecanismos para mobilidade, iluminação, filmagem e limpeza do sistema de dutos. Entretanto, para a automação do processo é necessário incorporar subsistemas inteligentes baseados na estação de controle externo, conectada hoje através do cabo PoE.



Figura 3 – Protótipo desenvolvido.

A estação de controle não necessita de hardware especializado, mas deve proporcionar a execução de um sistema inteligente que possibilite: (i) descoberta e o mapeamento de caminhos no sistema de dutos, quando da ausência do projeto detalhado do mesmo (subsistema de posicionamento). Ele deve permitir a implementação de um plano de mobilidade baseado nos projetos de duto ou a descoberta/mapeamento de caminho na ausência do projeto de duto; (ii) desenvolvimento de um algoritmo (sub-sistema de reconhecimento de áreas) de reconhecimento de padrões que possibilite a identificação de áreas suspeitas de forma a permitir que o robô proceda a limpeza de forma direcionada; (iii) incorporação de um sistema de emergência que permita ao robô retroceder ao ponto de partida em caso de perder contato com a base (subsistema de retorno automático); (iv) incorporação de uma camada de *middleware* para proporcionar acesso transparente às facilidades do robô. A camada deve proporcionar funcionalidades básicas para ligar/desligar e controlar os diversos dispositivos do robô, bem como acessar as informações da câmera e de outros sensores que venham a ser incorporados e (v) um subsistema que permita o controle a articulação dos demais subsistemas de forma automatizada. Uma visão geral é mostrada na Figura 4.

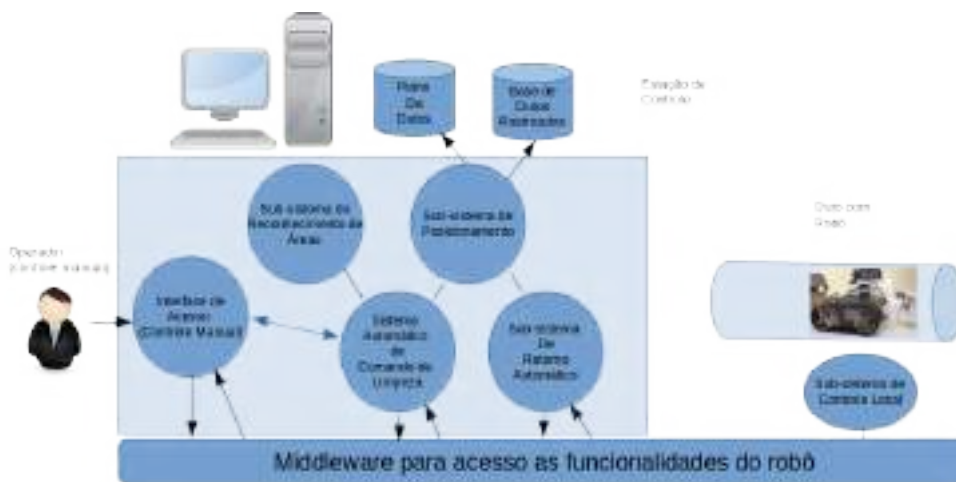


Figura 4 - Estrutura Preliminar do Sistema de Controle Automático.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um protótipo de robô para monitoramento e limpeza de sistemas de dutos de ar condicionado. Um novo sistema de alimentação foi incorporado para contornar problemas de instabilidade na tensão de alimentação. Em adição, foram incorporados mecanismos para mobilidade do sistema de iluminação, para melhorar o sistema de controle da câmera e para acionar escovas rotativas de limpeza. A estrutura preliminar de um subsistema de inteligência também foi apresentada. Tal sistema deve ser incorporado para permitir autonomia de funcionamento, minimizando a intervenção de operadores tanto no que diz respeito à movimentação do robô, como também na identificação de áreas críticas a serem limpas através do acionamento automático de escovas.

REFERÊNCIAS

- BEAGLEBOARD, **Beagleboard**. Disponível em: <<http://www.beagleboard.org>>. Acesso em 17 fev. 2016.
- PING LI, SCH. Embedded Intelligent Home Control System Based on Arm-Linux. In **Wavelet Actvie Media Tecxhnology and Information Processing**, 2012. pp.429-431.
- AMIRAH A. B. H., WONG L. X., MOHAMAD H. I. I., NURUL H.I., ABDULLAH M. N.. Mobile Inspection Robot for Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) Ducting Systems. In **Jornal Teknologi**, 2015. pp.89-93.
- PINHO, B. **Sistema Automatizado de Inspeção de Dutos de Sistemas de Condicionamento de Ar**. Disponível em: <<http://bit.ly/2w3BQxa>>. Acesso em 17 janeiro de 2017.

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DISCRETAS DE ÁGUA

Bruno Duarte Ramos⁽²⁾ ; Carlos Filipe Gonçalves dos Santos⁽³⁾; Henrique Ghuizoni⁽⁴⁾; Jhonattan Gutjahr⁽⁵⁾; Valdir Noll⁽⁶⁾.

- (1) Trabalho executado com recursos do Edital 02/2016, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.
(2) Mestrando em Mecatrônica Industrial; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; cafilipe1@gmail.com);
(3) Estudante de Eng. Mecatrônica; IFSC; Florianópolis; SC; brunoduarteramos@hotmail.com.
(4) Estudante de Eng. Mecatrônica; IFSC; Florianópolis; SC; henriqueghizo@gmail.com.
(5) Professor de Eng. Mecatrônica; IFSC; Florianópolis; SC; jho.gutjahr@gmail.com .
(6) Professor de Eng. Mecatrônica; IFSC; Florianópolis; SC; vnoll@ifsc.edu.br.

Resumo: Para determinação da qualidade da água tanto em meio marinho como em água doce, é necessário avaliar uma série de parâmetros de forma periódica e com boa repetibilidade. O sistema proposto tem o objetivo de desenvolver um equipamento autônomo para obter, diretamente do ambiente monitorado, amostras de água de forma discreta, em quantidades iguais ao longo de tempo e com reduzida contaminação, garantindo a qualidade da amostra para futuras análises. O sistema é composto de uma bomba centrífuga para realizar a extração de água, que será conduzida por mangueira até a máquina de envase automático em frascos. Um carrossel, movido por motor de passo, será responsável por distribuir a amostra em cada frasco. O controle do processo será realizado por um circuito eletrônico, incluindo sensores, acionadores, motores, microcontroladores e uma interface homem-máquina. Uma placa de desenvolvimento Beaglebone é a responsável pela lógica de controle e pela interface com o usuário, e fará o envio de comandos e o monitoramento do estado do processo de amostragem. Os resultados alcançados quanto ao desenvolvimento da parte mecânica e eletrônica foram considerados dentro dos parâmetros adequados. O equipamento, uma vez validado, fará parte integrante da estação Meteoceanográfica do IFSC instalada no Campus Continente.

Palavras-chave: Beaglebone, equipamento autônomo, monitoramento ambiental.

INTRODUÇÃO

Para determinação da qualidade da água tanto em meio marinho como em água doce, é necessário avaliar uma série de parâmetros de forma periódica e com boa repetibilidade. Entre estas, cita-se a detecção de algas com importância sanitária e econômica (como as causadoras da maré vermelha, que pode impactar seriamente atividades como a maricultura), informações sobre balneabilidade de praias, quantidade de sólidos dissolvidos, entre outros. A automação desta tarefa é interessante pois torna desnecessária a presença humana regular nos locais de coleta, especialmente em horários e condições climáticas desfavoráveis, além de possibilitar o envase e identificação das amostras coletadas.

O sistema proposto tem o objetivo de desenvolver um equipamento autônomo para obter diretamente do ambiente monitorado amostras de água de forma discreta, em quantidades iguais ao longo de tempo e com reduzida contaminação, garantindo a qualidade para futuras análises de água.

Uma bomba centrífuga, tipicamente utilizada em ambientes marítimos, foi escolhida para a extração de amostras em corpos de água. Um sistema de mangueira, encanamento e válvulas se encarrega de levar a água bombeada até os frascos de acondicionamento. Foi projetado um carrossel removível que acondiciona os frascos com as amostras e permite sua remoção segura. Por fim, o sistema pode ser comandado através de uma interface homem-máquina (IHM) wireless. A IHM, assim como o controle das válvulas, acionamento do motor de passo que movimenta o carrossel e o acionamento da bomba centrífuga ficam a cargo de uma placa de desenvolvimento Beaglebone, da fabricante Texas Instruments.

Não faz parte do escopo do trabalho a realização de análises, mas sim a automação do processo de extração de amostras.

METODOLOGIA

Em primeiro lugar, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre o tema para determinação das principais soluções padronizadas pela indústria para solução dos problemas de transporte e envasamento de água em condições semelhantes.

O próximo passo foi desenvolver o projeto do protótipo, segundo as especificações determinadas na pesquisa bibliográfica. Levou-se em conta necessidades do usuário, uso de componentes resistentes a condições climáticas adversas e baixo custo.

O controle da máquina, que envolve acionamento da bomba hidráulica, válvulas e motor de passo do carrossel, além do embarque das IHMs fica a cargo de uma placa de desenvolvimento Beaglebone Black, versão C, da Texas Instruments. Escolheu-se uma placa de desenvolvimento Beaglebone para facilitar e agilizar a construção do protótipo. Com esta escolha definida, seguiu-se o projeto em software. Utilizando-se a linguagem interpretada Python, criou-se um algoritmo para o controle de válvulas e do motor de passo.

A placa possui uma distribuição customizada do sistema operacional Linux denominada Debian, A instalação de fábrica contempla ainda um servidor Web Apache. Foi instalado um módulo PHP a este servidor para implementação da IHM Web. Os demais recursos para o controle da máquina foram programados na linguagem interpretada Python, que possui suporte nativo da distribuição Linux.

Foi desenvolvido um painel elétrico com a Beaglebone Black integrada, juntamente com disjuntores e placas de drivers para motor de passo e válvulas hidráulicas. O painel pode ser visto na figura 1.

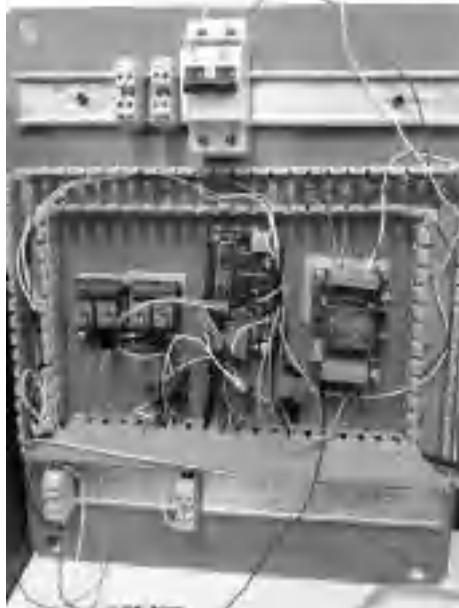


Figura 1: Painel elétrico com Beaglebone Black integrada.

O passo seguinte foi o projeto e montagem da parte mecânica. Definiu-se a construção do carrossel em material metálico e de forma removível, para facilitar a troca de amostras por parte do usuário. O sistema hidráulico foi pensado de forma a ser econômico e resistente, utilizando encanamentos de pvc comerciais.

Paralelamente, desenvolveu-se em um computador a IHM Web, utilizando um sistema Linux semelhante ao utilizado na Beaglebone, facilitando assim o embarque da solução. Foi também implementada uma IHM física local, simplificada em relação à futura versão Web, para permitir o acionamento em campo na ausência de rede wireless padrão TCP/IP. Por fim, programou-se o sistema de controle para válvulas e motores.

A figura 2 mostra um diagrama funcional do projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

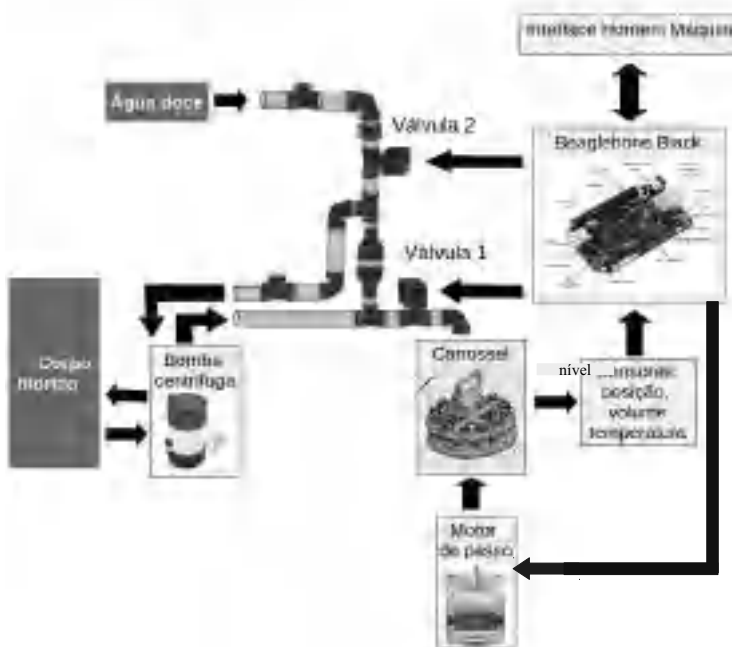


Figura 2: Diagrama funcional.

O correto funcionamento do equipamento pressupõe os seguintes passos:

- 1 – Inserção de parâmetros de medição pelo usuário;
- 2 – Sistema aciona o motor de passo, que através do carrossel posiciona o tubo para envase das amostras;
- 3 – A bomba hidráulica é acionada;
- 4 – As válvulas fazem o direcionamento correto da água;
- 5 – Amostra é dosada e acondicionada nos tubos;
- 6 – Carrossel é movido para posição de armazenagem;
- 7 – Sistema entra em modo de espera para próxima amostra, de acordo com a programação;
- 8 – Se o número de amostras programadas for alcançado, o programa de coleta é encerrado.

Um dos primeiros problemas abordados foi a questão da bomba hidráulica a ser utilizada.

Foi escolhido um modelo de bomba

centrífuga bastante utilizado em porões de barcos e portanto adequada a locais insalubres. Foram feitos testes utilizando microscópio que demonstraram a preservação de microalgas, um dos objetos de estudo mais interessantes do projeto. A alimentação da bomba é por corrente DC com tensão de 12 volts, e a capacidade de bombeamento é de 3600 litros/hora. A bomba utilizada pode ser vista na figura 3.



Figura 3: Bomba hidráulica escolhida.

Uma vez que o bombeamento se inicia, a água amostrada deve ser transportada até o local de envase. Para tanto foi idealizado um sistema de mangueiras e encanamento. O fluxo de água é trazido pelo cano inferior, sobe através de um pequeno reservatório e desce pelo tubo inferior. O reservatório tem a função de armazenar uma quantidade fixa de água, próxima da quantidade máxima dos tubos de envase. Isso minimiza problemas de obtenção de quantidades precisas de água para envase.

Há nesse sistema 2 válvulas: uma para permitir a entrada de água nos tubos de ensaio para armazenagem, e outra acima desse sistema, para permitir uma retrolavagem com água doce. Esta medida deve proporcionar uma forma fácil e rápida para retirada de incrustações salinas, sem gasto de energia ou uso de substâncias tóxicas.

Para o acondicionamento dos tubos com as amostras, o carrossel foi construído um sistema removível, como um refil. Como visto no modelo da figura 4 (desenvolvido em software CAD), a peça pode ser retirada para facilitar o transporte das amostras, permitindo uma troca rápida e servindo como suporte para os tubos de ensaio. Isso agrega segurança e robustez ao processo. A figura 5 mostra o carrossel construído em alumínio, com encaixes e rolamentos já funcionais. O carrossel é movido por um motor de passo KTC-HT23/NEMA 23.

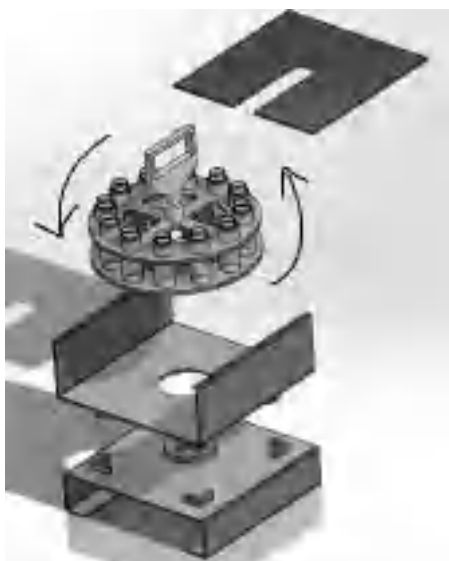


Figura 4: Projeto do carrossel em software CAD.

Foi elaborada uma IHM acessada via Web para acesso aos recursos da máquina, de forma mais completa e intuitiva, e outra local com funções simplificadas. É possível definir opções volume de amostragem, hora de início, número e intervalo de obtenção das amostras. Ambas as IHMs acionam um programa em na linguagem Python que roda na Beaglebone. A IHM gera arquivos de texto com configurações para o processo de coleta, que são lidos pelo programa. Com esses dados obtidos, roda-se um algoritmo para movimentação do motor de passo (através de driver Tb6560) e atuadores do sistema. O Python foi escolhido pela integração existente com o sistema operacional da Beaglebone e por suas características de facilidade de uso e capacidades, consideradas adequadas ao projeto.

O uso da placa de desenvolvimento possibilita também o uso, através de adaptador adequado, de acesso via wireless, através do protocolo IEEE 802.11. Para tanto, basta que a máquina e o usuário estejam em uma rede devidamente configurada. Abre-se portanto a possibilidade de controle pelo usuário através de dispositivos como smartphones, tablets ou notebooks.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do protótipo contribuirá para análises de monitoramento ambiental que venham a ser executadas pelo IFSC. As vantagens e facilidades que serão proporcionadas pelo equipamento poderão ser de grande auxílio na obtenção de dados para pesquisas diversas.

Atingiu-se um estágio de projeto onde encontrou-se soluções viáveis, a princípio, para a resolução dos principais desafios de implementação.

O carrossel metálico apresentou bom comportamento, com baixo atrito de movimentação, o que otimizou o tamanho mínimo do motor, gerando economia de custos.

O algoritmo em Python foi desenvolvido, entrando em fase de validação e eliminação de fragilidades e erros no código. O controle dos processos, como a movimentação do motor de passo e controle de abertura das válvulas ocorreu da forma como foi planejada.

O próximo passo é a integração dos sistemas e testes de validação do protótipo, utilizando a mangueira de coleta diretamente nos corpos de água marinha. Com os testes em reais condições de uso, serão desenvolvidas melhorias e correções de possíveis problemas, além de introdução de melhorias.



Figura 5: Carrossel montado.

REFERÊNCIAS

- CARPES JR, Widomar P. **Introdução ao Projeto de Produtos**. 1ª Edição. Florianópolis: Editora Bookman; 2014.
- MOLLOY, Derek. **Exploring BeagleBone: Tools and Techniques for Building with Embedded Linux**®. Indianapolis, Indiana, EUA: John Wiley & Sons, Inc.; 2015.
- LALI, C.M & PARSONS T. R. **Biological Oceanography**. Oxford: Pergamon Press; 1993. 301 pp.
- ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de Mecatrônica**. Prentice Hall; 2015.
- NOLL, V. BONACORSO, N.G. **Automação Eletropneumática**. Editora Saraiva; 2015.
- JESUS, Ismael Bonato de. **Desenvolvimento de um equipamento eletrônico para, monitoramento e automação de estufas de hidroponia via interface Web** [trabalho de conclusão de curso]. Trabalho de Conclusão de Curso. IFSC, Florianópolis, 2014.

SISTEMA DE MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA APLICADO AO INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA (1)

Rafael Gustavo Nagel (2); Edison Antonio Cardoso Aranha Neto (3); Rafael Nilson Rodrigues (4)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital nº 03/2016/PROPPI – Programa de Apoio ao Fortalecimento dos Grupos de Pesquisa do IFSC;

(2) estudante; IFSC Florianópolis, rafael.gustavo.nagel@gmail.com; (3) professor; IFSC Florianópolis, earanha@ifsc.edu.br; (4) professor; IFSC Florianópolis, rafael@ifsc.edu.br

Resumo: O aumento cada vez maior da demanda por energia elétrica implica na necessidade de consumo energético mais eficiente e sob controle. Isso impulsiona mudanças na maneira de acompanhar e consumir a energia elétrica que é distribuída para o consumidor. Uma das alternativas para o acompanhamento consciente do gasto energético envolve o recebimento em tempo real dos parâmetros elétricos. Nesse contexto, atualmente não há um número suficiente de sistemas projetados para alcançar tais objetivos de uma forma descomplicada e de baixo custo. Em vista disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de supervisão de consumo de energia elétrica acessível. Para tanto, é proposto um protótipo de baixo custo que acompanha as variáveis elétricas em tempo real através da comunicação com medidores eletrônicos das companhias de distribuição de energia, utilizando-se da Intel® Galileo Gen 2 como plataforma para comunicação de dados. Com esses dados registrados, é possível o usuário supervisionar as informações em tempo real e ser notificado através de diferentes plataformas que acessam os dados diretamente em nuvem.

Palavras-chave: monitoramento de consumo, eficiência energética, smart grids.

INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica tem evoluído intensamente no Brasil e em todo o mundo (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2016) devido aos crescimentos populacionais e industriais. O consumo energético descontrolado gera impacto no meio ambiente e também afeta o consumidor que com frequência não tem consciência da quantidade de energia que é desperdiçada. Nesse cenário, uma alternativa para minimizar o gasto é através de um sistema de monitoramento de energia que forneça informações em tempo real e de fácil acessibilidade.

A partir disso, este trabalho visa apresentar o Projeto SmartIFSC – Sistema de Monitoramento do Consumo de Energia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), em desenvolvimento pelo Laboratório de Redes Elétricas Inteligentes (LabSmart). Trata-se de um sistema que permite a todos os usuários nos diversos campi do IFSC terem em tempo real informações importantes sobre consumo e fatura, induzindo-os à economia e ao uso mais eficiente da energia elétrica. O sistema é direcionado para todos os usuários de cada campus, com o objetivo de impactar toda a comunidade acadêmica com políticas de economia e metas de consumo máximo. Cada campus poderá elaborar suas políticas e metas de economia, visando um resultado sistemático.

METODOLOGIA

Este projeto contempla o desenvolvimento de um sistema multiplataforma que apresente informações de consumo de forma amigável e direcionada aos diferentes perfis da comunidade acadêmica do IFSC. Neste sistema, é prevista a supervisão das variáveis elétricas através da geração de alertas, de relatórios e por acompanhamento do usuário em tempo real. Esse acompanhamento poderá ser feito através de dispositivos com acesso à internet ou pela televisão.

A implementação deste modelo será em três etapas. Inicialmente, é desenvolvido um protótipo básico aplicado ao campus Florianópolis do IFSC, utilizando medidores eletrônicos de energia, placa Intel® Galileo (INTEL® GALILEO GEN2, 2014), servidor concentrador de dados e o sistema web para

visualização. A segunda etapa consiste no aprimoramento do sistema com medições detalhadas dos parâmetros elétricos e o desenvolvimento de outras plataformas de visualização (tables, smartphones etc). A terceira etapa será a expansão deste sistema em todos os campi do IFSC. As principais características para o desenvolvimento deste sistema são detalhadas a seguir.

Medidores Eletrônicos de Energia

O acompanhamento do consumo de energia elétrica pelo consumidor pode ser realizado pela aquisição de dados dos medidores de energia elétrica. Os medidores eletrônicos atuais fornecem dados para a concessionária de distribuição de energia e, também, possuem uma Saída de Usuário (SU) através da qual o consumidor pode obter instantaneamente informações sobre algumas grandezas elétricas relacionadas ao consumo de energia. Neste trabalho, é utilizado o Medidor Eletrônico de Energia ELO 2113 (ELO SISTEMAS ELETRÔNICOS S.A., 2008), largamente utilizado em consumidores do Grupo A e Grupo B. A SU envia os dados de maneira assíncrona via protocolos de comunicação definidos pela NBR 14522 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000), norma brasileira para intercâmbio de informações para sistemas de energia elétrica.

Medidores eletrônicos são baseados em transdutores de tensão e corrente elétricas. O funcionamento consiste em registrar grandezas elétricas pertinentes ao faturamento da energia. A SU funciona de maneira assíncrona e monodirecional, ou seja, o medidor envia pacotes de dados independentemente do equipamento receptor dos dados. O modelo ELO 2113 possui quatro tipos de SU: monodirecional, estendida, grandezas instantâneas e mista. Este trabalho utiliza a SU do tipo Mista (SU-MI) que consiste nos dados de grandezas instantâneas e informações para controle de demanda.

Etapa 1: Supervisão do consumo geral e de qualidade de energia do campus Florianópolis por meio de medidor eletrônico da concessionária de distribuição

As inovações tecnológicas da proposta aqui apresentada passam pelo desenvolvimento de dispositivos eletrônicos, sistemas de informação e de recursos computacionais visuais. Os dispositivos eletrônicos farão a interface com o medidor de energia da concessionária (Celesc, no caso de Santa Catarina). Os sistemas de informação dizem respeito ao conjunto de programas computacionais de fluxo de dados, sistema de comunicação e implementação de banco de dados em servidor e em cartões de memória. Por sua vez, os protótipos computacionais visuais serão as “telas” de interação com os consumidores. Assim, nesta primeira etapa, o projeto utiliza as informações disponibilizadas pelo medidor eletrônico de energia instalado pela concessionária de distribuição na subestação central do campus Florianópolis. Para tanto, é implementada uma interface eletrônica baseada na placa Intel® Galileo Gen 2 para adequar o protocolo de comunicação do medidor de energia a um servidor concentrador de dados. Para visualizar tais informações, a parte principal desta etapa está no desenvolvimento de uma plataforma web de monitoramento. A figura 1 mostra um esquema desta primeira etapa.



Figura 1 - Etapa 1: Esquema do protótipo

A comunicação entre o medidor eletrônico da concessionária e a interface eletrônica ocorre via cabo blindado, utilizando o protocolo de comunicação definido na NBR 14.522. A partir deste ponto, a interface processa, criptografa e envia os dados ao concentrador de dados via Ethernet. Em mãos dessas informações e tornando-as acessíveis a todos, os usuários do campus terão real mensuração dos impactos do uso da energia.

Etapa 2: Supervisão detalhada dos parâmetros elétricos de todos os circuitos da subestação central

A Etapa 2 visa ampliar as medições realizadas na Etapa 1. O objetivo desta vez é inserir medidores de tensão e corrente elétrica em todos os circuitos derivados na subestação e criar uma Estrutura de Medição Avançada, ou Advanced Metering Infrastructure (AMI).

A AMI associada ao protótipo computacional de supervisão caracteriza uma HAN, ou seja, um sistema local para o consumidor que permite verificar com precisão o perfil de consumo de energia, identificar setores críticos, estabelecer metas bem definidas. Em suma, permitir de maneira robusta ao consumidor

estabelecer respostas à demanda.

Assim, nesta etapa cria-se um ambiente com informações detalhadas dos parâmetros elétricos, desde a alta tensão, carregamento e temperatura de transformadores e, principalmente, os parâmetros de todos os circuitos em baixa tensão na subestação.

Etapa 3: Ampliação do sistema de supervisão remota a todos os campi do IFSC

Uma vez bem estabelecido o sistema dentro do campus Florianópolis, a consequência natural é expandir a supervisão para todos os 22 campi do IFSC, como detalha a figura 2.

Além de todos os campi disporem do monitoramento, o principal objetivo consiste na possibilidade de se poder estabelecer comparações de metas relativas de economia, estabelecendo competições e desafios. Dessa forma, esta ferramenta poderá estimular efetivamente a mudança de cultura e a economia de energia em maiores níveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto apresentado está atualmente no desenvolvimento da Etapa I. Nesta primeira etapa, são utilizadas as informações disponibilizadas pelo medidor eletrônico de energia instalado na subestação central do campus Florianópolis. A interface eletrônica é baseada no Intel® Galileo Gen 2. Trata-se de uma placa de desenvolvimento com processador Intel Quark SOC X1000 400 MHz, instruções de 32 bits, 8 MB NOR Flash e 256 MB DDR3, sistema operacional Linux e possui compatibilidade de pinos com o Arduino Uno e de ambiente de desenvolvimento Arduino IDE. Os algoritmos foram desenvolvidos para detecção do padrão utilizado pelo medidor eletrônico via SU. A interface recebe os dados via pinos RX-TX e verifica a integridade por meio de checksum. Posteriormente, a interface faz conexão com o servidor usando o número de série e uma chave de acesso e passa a enviar os dados usando um protocolo de comunicação HTTPS, que é um protocolo criptografado. Para garantir que os dados recebidos do medidor de energia não sejam perdidos, a interface eletrônica também os armazena em um cartão de memória MicroSD. Em caso de perda de conexão com o servidor, a interface os reenvia quando uma nova conexão for estabelecida. A figura 3 ilustra o fluxograma do algoritmo implementado. Como concentrador de dados, este projeto utiliza um servidor com sistema operacional Linux e banco de dados PostgreSQL. O sistema para visualização dos dados acontece utilizando as seguintes ferramentas: PHP, Javascript, HTML e CSS. A plataforma web possui web design responsivo, ou seja, pode ser acessado de um computador, tablet, smartphone ou outro dispositivo com acesso à internet. A figura 4 ilustra a tela inicial do sistema.

A tela inicial apresenta o sistema de monitoramento e as funcionalidades do sistema, com uma visão geral das funcionalidades do sistema e futuras implementações. Alertas será a área na qual o usuário acompanha em tempo real as informações de consumo, podendo filtrar de acordo

com a relevância do alerta bem como por setor de interesse. A seção campus será implementada para a inclusão de todos os campus do IFSC, permitindo, por exemplo, comparações de desempenho. A parte de Preferências fornece configurações de preferências, como a frequência de recebimento de alertas e/ou



Figura 2 - Fluxograma do algoritmo implementado para envio de dados ao servidor



Figura 4 - Tela inicial do sistema web multiplataforma

notificações. Mais tecnicamente há parâmetros mais específicos sobre tensão, corrente elétrica, potência ativa e fator de potência. Considerar-se-a a diversidade de usuários que acessarão o sistema, propiciando uma personalização de acordo com o perfil acadêmico, residencial ou industrial. A tela Consumo de Energia, vista na figura 5, é apresentado um gráfico com um histórico mensal do consumo mensal de energia, de acordo com o mês selecionado.

O gráfico mostra se a meta estipulada para o determinado dia e/ou mês foi ultrapassada ou não. Há uma marca que indica se o consumo no dia ultrapassou o limite (cor vermelha) ou se ficou abaixo do estipulado (na cor verde). É possível verificar quando esse limite foi atingido. O usuário pode visualizar a demanda instantânea, o custo e uma previsão da fatura mensal. Na figura 6 é mostrada a tela Histórico de Consumo, permitindo ao usuário verificar os valores médios de consumo em cada mês, caracterizando os dias com consumo dentro da média, acima e abaixo da média pré estabelecida.



Figura 5 - Tela de Consumo de Energia



Figura 6 - Histórico de Consumo

CONCLUSÕES

Com uma ferramenta destinada ao monitoramento da energia elétrica consumida, um gestor terá subsídios que o auxiliem em tomadas de decisão importantes, por exemplo, quanto ao tipo de contratação de energia elétrica ou baseando-se no histórico de horários de maior e menor consumo. Posteriormente, o projeto visa a ampliação do sistema com o detalhamento amplo no monitoramento dos parâmetros elétricos do citado campus. Esta etapa permitirá um envolvimento mais amplo e preciso por parte da comunidade acadêmica. O terceiro passo consiste na extensão do sistema a todos os campi da rede IFSC. Isso possibilitará analisar as características regionais de consumo de energia.

Este projeto utiliza como estudo de caso a implantação nos campi do IFSC. Torna-se relevante desenvolver sistemas customizados, considerando os diferentes perfis dos consumidores, sejam industriais ou comuns. Este processo deve ponderar as diferentes familiaridades dos clientes com sistemas de informática, bem como a diversidade sociocultural da população. Uma consequência natural do sistema de monitoramento é incorporar informações de geração alternativa de energia, sobretudo fotovoltaica. Esta opção permite averiguar com precisão os níveis de geração, perfil de incidência solar e potencial de excedentes de energia.

REFERÊNCIAS

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, International Energy Outlook, 2016. Available at: <http://goo.gl/vUqQsF>

INTEL® GALILEO GEN2, Board User Guide, 2014. Disponível em: <http://goo.gl/LC1vc4>

ELO SISTEMAS ELETRÔNICOS S.A., Manual do Medidor Eletrônico ELO 2113. Porto Alegre/RS, 2008. Disponível em: <http://goo.gl/rNP6s2>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. "NBR 14522: Intercâmbio de Informações para Sistemas de Medição de Energia Elétrica – Padronização". Rio de Janeiro, 2000

SOFTWARE PARA GESTÃO DE CLÍNICAS VETERINÁRIAS

Ingrid da Rosa Camillo (1); Mariana Borges Becker (2), Murilo Vieira Pereira (3) e Rebeca Maria Guedes - Coautora (4).

(1) Ingrid da Rosa Camillo - Estudante do Curso Técnico em Informática; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: ingrid.camillo.cap@gmail.com

(2) Mariana Borges Becker - Estudante do Curso Técnico em Informática; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: marianaborges621@gmail.com

(3) Murilo Vieira Pereira - Estudante do Curso Técnico em Informática; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: mrlpvieira@gmail.com

(4) Rebeca Maria Guedes - Estudante do Curso Técnico em Informática; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: rebekg.97@gmail.com

Resumo: Qualquer tipo de estabelecimento necessita de tecnologia para otimizar e organizar o seu sistema de gestão e de atendimento ao cliente. Com esta visão, a equipe resolveu tornar o modo de gestão da clínica do médico veterinário Douglas Camillo muito mais ágil, rápido e eficaz. Atualmente, a clínica em questão tem utilizado o papel de forma excessiva, o que não contribui com o meio ambiente nem facilita a sua organização de trabalho. Além do custo, o uso do papel pode ocasionar perdas e rasuras. Com isso, nasce a motivação inicial, um *software* para uma clínica veterinária, visto que, assim como é importante ter um sistema informatizado, tem-se a necessidade de manter o cadastro dos clientes atualizado e acessível, bem como almeja-se o controle de entrada e saída de mercadorias, o que pode resultar em fins lucrativos. Pensando e analisando todos os quesitos, a equipe se depara com o seguinte problema: “Como gerenciar uma clínica veterinária de forma eficiente, controlando medicamentos, agendas, horários e cadastros, sem precisar de trabalho manual e escrito que ocupa o dobro do tempo, usando métodos e recursos tecnológicos e modernos, atingindo com êxito um melhor gerenciamento clínico veterinário?”

Palavras-chave: Tecnologia, Programa; Controle.

INTRODUÇÃO

Em Tubarão, município com cerca de 100 mil habitantes (TUBARÃO, 2017), existem em torno de 16 clínicas veterinárias de referência reconhecida. A maioria possui os seguintes serviços: consultas, cirurgias, atendimento de banho e tosa, hospedagem, vacinas e algumas contam com atendimento 24 horas. As clínicas procuram ajudar os clientes e seus animais em tudo o que eles precisam. Tubarão também possui ONGs (organizações não governamentais sem fins lucrativos), como a famosa Movimenta CÃO (2017), que recolhe animais maltratados, abandonados e de rua, para tratá-los e alimentá-los.

Uma clínica funciona de modo configurado e num padrão de trabalho estabelecido pelo médico para consigo e para com seus funcionários. O funcionamento de uma clínica veterinária se dá pelo atendimento de animais de estimação e venda de produtos, como rações e remédios que os animais de pequeno porte necessitam.

Em algumas clínicas, na maioria das vezes, os cadastros são feitos em papel, como uma planilha, o que pode levar à demora do atendimento, especialmente quando não é a primeira vez de um paciente e há necessidade de consultar uma ficha contendo o histórico do seu atendimento – tempo que deveria ser dedicado a atender e tratar o animal. Uma das autoras do projeto é irmã do cliente médico veterinário Douglas Camillo, portanto uma clínica específica está em questão, e essa é a motivação estabelecida para o início de todo projeto. O antigo e não sustentável modo de gestão dessa clínica não é suficiente, por conta do uso excessivo de papel e por não ser tão prático, demorando e dificultando cadastros de pacientes e chegada de medicamentos. A partir desse contexto, busca-se um meio que, além de prático, ajude a resolver os problemas citados, um *software* flexível e disponível a todos.

O programa deve ter como intuito manter o controle de todo o estabelecimento, como: produtos, estoque e cadastros. Nisso consiste uma configuração de organização que mantém

tecnologicamente todo o processo registrado e armazenado em um só lugar, deixando assim mais prático e fácil para o administrador da clínica. O *software* a ser criado pela equipe tem como objetivo ajudar na eficiência e agilidade de atendimento, melhorando não só o acesso e manuseio com os cadastros dos pacientes, mas também o controle de remédios e mercadorias, visando constantemente uma melhoria significativa na própria rotina da clínica.

A equipe tem como objetivo geral a ação de desenvolver um *software* livre para *desktop*, com uma interface amigável, visando facilitar o gerenciamento de uma clínica veterinária de pequeno porte. Como objetivos específicos, elencaram-se: a) identificar as ferramentas adequadas para implementação do *software*; b) desenvolver o *software* seguindo a análise e projeto do sistema; c) testar a funcionalidade do *software* e d) implantá-lo na clínica do médico veterinário Douglas Camillo.

METODOLOGIA

Utilizando a disciplina de Análise e Projetos de Sistemas, a equipe desenvolverá um *software* livre, ou seja, um programa de computador que pode ser executado, copiado, modificado e redistribuído pelos usuários gratuitamente. Os usuários possuirão livre acesso ao código-fonte do *software* e farão alterações conforme as suas necessidades.

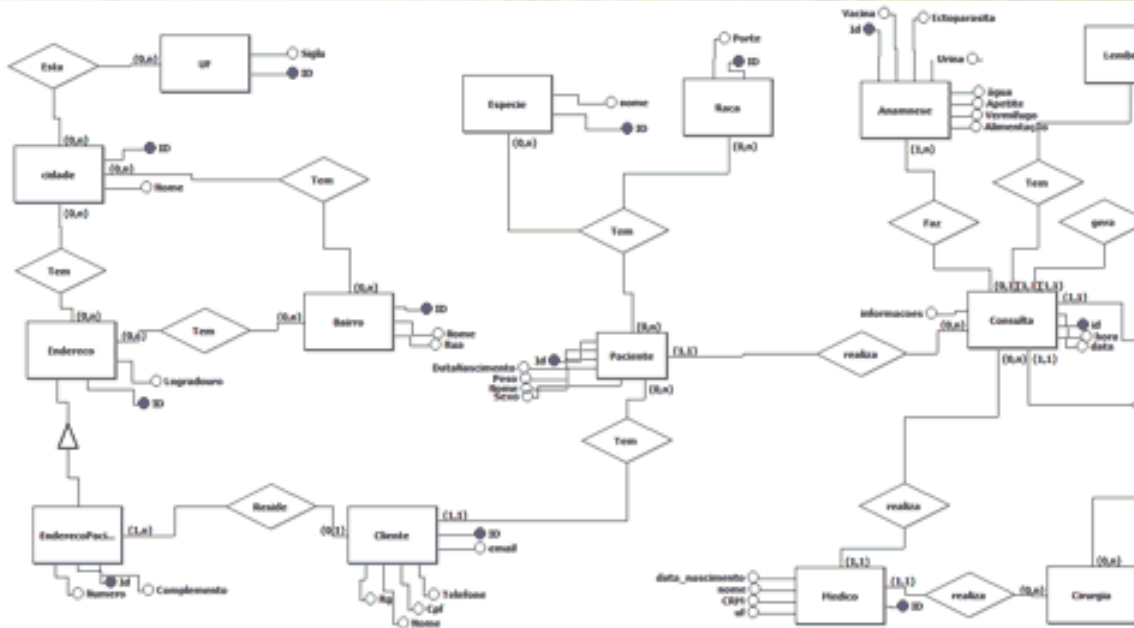
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos em que envolvem o projeto em um todo estão gradativamente concretizando-se. Os objetivos aos poucos são alcançados, de acordo com o ritmo de aprendizagem das aulas. A equipe encontra-se na parte final, a parte de implementação (criação do projeto físico) do *software*, que envolve diretamente o terceiro semestre, que está atualmente em curso. Mesmo com a perda decorrente de membros, a equipe continua estável, em busca constante de aprimoramento não só para o sistema, como também para suas vidas acadêmicas. Em dois semestres de projeto, não houve graves problemas e nenhuma grande perda.

Figuras e Tabelas

Quatro diagramas essenciais para a iniciação do projeto foram criados, seguem abaixo:

1.O DER (Diagrama Entidade Relacionamento)/Modelo Conceitual é um diagrama base para todos os outros, ele tem papel fundamental na criação de toda a base do projeto



2. O Modelo lógico é criado a partir do modelo conceitual, é mais um facilitador para a criação do projeto físico (software). Segue abaixo uma parte do atual esquema lógico:

UF:ID(PK), Sigla

Bairro: ID(PK),Nome

Cidade: ID(PK), Nome

ID_UF referência de UF(ID)

Endereço:ID(PK), logradouro

ID_Cidade referência de Cidade(ID)

ID_Bairro referência de Bairro(ID)

EndereçoPaciente: (ID(PK), #ID_, Complemento, Estado, Numero)

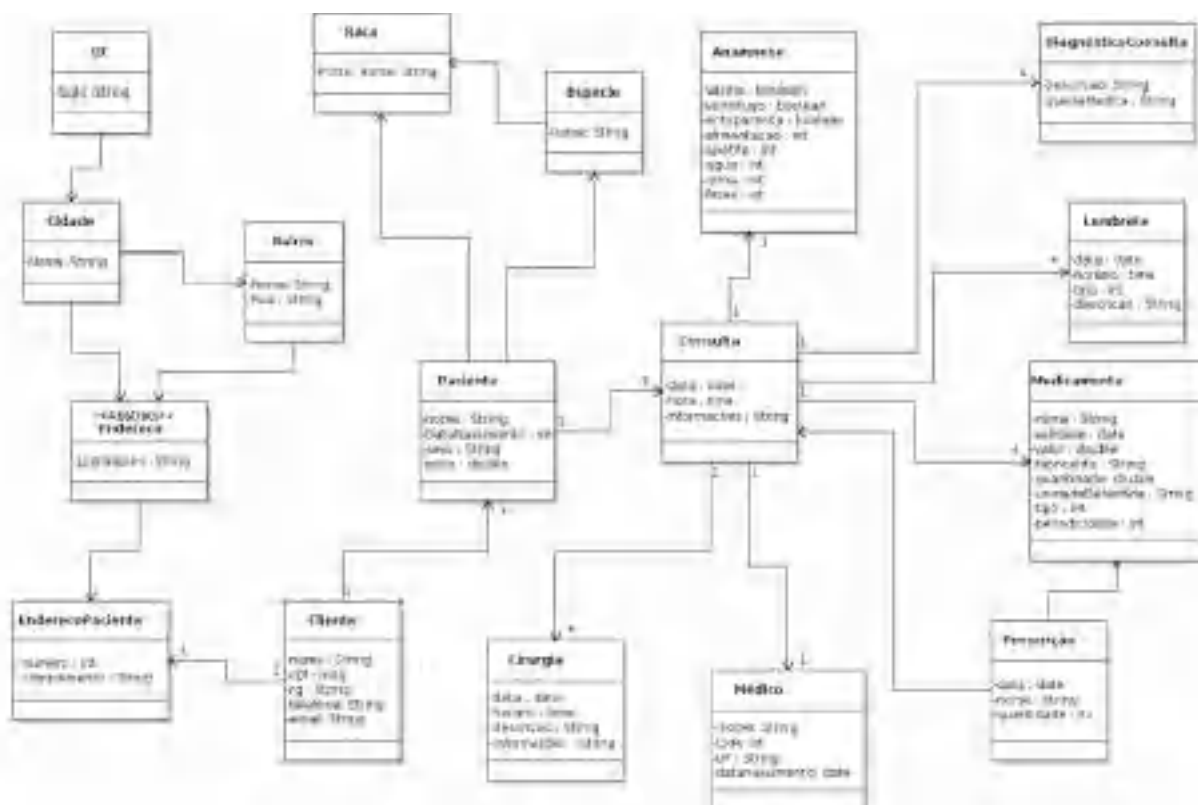
ID_Cliente referência de Cliente(ID)

Cliente:(ID(PK), CPF, Email, Telefone, Nome, RG)

Paciente:(ID(PK),#ID_Cliente, Peso, Porte, Idade, Sexo, Raca, Espécie, Nome)

ID_Cliente referência de Cliente(ID)

3. O Diagrama de Classes tem papel fundamental para a implementação do software, que terá a linguagem de programação Java:



CONCLUSÕES

Os objetivos da equipe estão se concretizando gradativamente e sendo sempre realizados com êxito. Além do incrível aprendizado que se obtém na Instituição de Ensino, a equipe pode claramente trabalhar com a experiência de ter um cliente direto, podendo sempre ajudar nas funcionalidades e detalhes de todo o projeto, adquirindo sempre novos e maiores conhecimentos que serão levados por toda a carreira. Atualmente, a ideia é de que o *software* será gratuito e feito exclusivamente para uma só clínica, adaptando-se, assim, somente a ela. Para o futuro, a equipe espera poder aprimorar o sistema e talvez até torná-lo lucrativo financeiramente.

REFERÊNCIAS

MOVIMENTA CÃO. Ong Movimenta Cão. Contra o abandono e a favor da adoção. Posse responsável é a solução! Disponível em: <<http://www.movimenta-cao.org.br/>>. Acesso em 01 ago. 2017.

PET BRASIL. Eles cuidam de você. Você cuida deles. Mercado brasileiro. Disponível em: <<http://www.pet-brasil.org.br/mercado-brasileiro>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SISVET. Software completo para clínicas veterinárias. Disponível em: <<http://www.sisvet.com.br/>>. Acesso em: 02 ago. 2017

TUBARÃO. Município de Tubarão. Disponível em: <<http://www.tubarao.sc.gov.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

Sonora – Tecnologia de Audiodescrição Automatizada de Ambiente com Internet das Coisas

Isabel Christina Tosetto Madruga (2); Bruna Branco (3), Renato Simões Moreira(4).

(1) Trabalho executado com recursos do Edital..., da Pró-Reitoria de... (caso haja financiamento).

(2) Estudante; IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina; Lages, SC; isabeltosetto@gmail.com. (3) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Lages; brancobruna07@gmail.com (4) Professor coordenador do projeto, Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Lages; renato.simoes@ifsc.com.br.

Resumo: Este projeto apresenta a proposta de uma pesquisa aplicada multidisciplinar nas áreas da computação e humanas, mais especificamente tecnologia assistiva, voltada para pessoas com deficiência visual (cegas ou com baixa visão), através de três aplicativos: o Sonora-Code que serve para ler e converter QR Codes em sons (que servem para mapear um ambiente); o Sonora-Map que informa sonoramente a localização atual do usuário; o Sonora-Reader que a partir de uma imagem com texto, reproduz o texto para o deficiente visual em forma de áudio. Nos ambientes mapeados, o usuário poderá, através de um retorno sonoro do dispositivo (caixa de som ou fone de ouvido), saber como o ambiente está configurado (corredores, armários específicos, eletrodomésticos, portas, etc), sem a necessidade de tatear ou conhecer previamente o ambiente que está interagindo. A proposta também engloba o desenvolvimento de um portal de geração de QR Codes que são as etiquetas de mapeamento, onde qualquer usuário poderá gerar uma etiqueta específica e definir a utilização de acordo com a sua necessidade. Na metodologia as principais frentes de trabalho foram: detalhamento dos requisitos do Sonora, desenvolvimento dos aplicativos de leitura/emissão sonora, desenvolvimento do portal e testes de validação.

Palavras-chave: audiodescrição, tecnologia assistiva, acessibilidade..

INTRODUÇÃO

A audiodescrição, técnica de se descrever o mundo visual para pessoas cegas ou baixa visão, data da década de 70 a partir de ideias desenvolvidas por Gregory Frazier. Porém, apesar do conceito ter sido abordado apenas em 1975, através do casal Margaret Rockwell (deficiente visual) e Cody Pfanstiehl, é que a AD tornou uma realidade. Além disso o casal foi responsável em produzir as primeiras AD's em fita cassete usadas em visitas a museus, parques e monumentos nos Estados Unidos (FRANCO, 2010).

A partir dos anos 90, AD teve um foco muito grande na indústria da cultura (peças de teatro, filmes, programas de TV, séries, etc), utilizada para tornar o teatro, o cinema e a TV acessíveis para pessoas com deficiência visual. Trata-se de uma narração adicional que descreve a ação, a linguagem corporal, as expressões faciais, os cenários e os figurinos.

As tecnologias assistivas são áreas do conhecimento com características interdisciplinares, que envolvem produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que visam promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, focando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (GALVÃO FILHO et al., 2009, p.26). São considerados recursos de Tecnologia Assistiva, portanto, desde de simples artefatos, como uma colher adaptada, uma bengala ou um lápis com uma empunhadura mais grossa para facilitar a preensão, até sofisticados sistemas computadorizados, utilizados com a finalidade de proporcionar uma maior independência e autonomia à pessoa com deficiência (GALVÃO FILHO, 2009b).

Abaixo estão as quatro principais formas de utilização das TICs como Tecnologia Assistiva (SANTAROSA, 1997):

- As TIC como sistemas auxiliares ou prótese para a comunicação
- As TIC utilizadas para controle do ambiente
- As TIC como recurso de acessibilidade na educação
- As TIC como meio de inserção no mundo do trabalho profissional

As tecnologias assistivas em ambiente computacional podem ser divididas como (GALVÃO FILHO et al., 2008):

- Adaptações físicas ou órteses: aparelhos ou adaptações fixadas e utilizadas no corpo da pessoa que facilitam a interação do mesmo com o computador.
- Adaptações de hardware: aparelhos ou adaptações presentes nos componentes físicos do computador, nos periféricos, ou mesmo, quando os próprios periféricos, em suas concepções e construção, são especiais e adaptados.
- Softwares especiais de acessibilidade: componentes lógicos das TIC quando construídos como Tecnologia Assistiva. Ou seja, são os programas especiais de computador que possibilitam ou facilitam a interação da pessoa com deficiência com a máquina.

O Sonora é um projeto que tem o intuito de auxiliar no cotidiano dos deficientes visuais, tornando suas vidas mais fáceis e tornando-os, conseqüentemente, mais independentes. O projeto é composto de três aplicativos: o Sonora-Code, Sonora-Map e o Sonora-Reader. Além dos três aplicativos, o Sonora também possui uma página web onde é possível gerar os QR Codes para uso do primeiro aplicativo, o Sonora-Code, principal método de mapeamento de ambientes do projeto.

METODOLOGIA

O projeto foi gerenciado através da plataforma Trello (www.trello.com) onde as demandas eram cadastradas para futura resolução.

Os equipamentos utilizados foram celular (LG K10, 1GB RAM, 1.1 GHz 8 Core) e computador (Notebook Acer, Intel Core i3, 4096MB RAM). O computador foi usado para programar os aplicativos e o site, para realizar as pesquisas e para testar a página web, enquanto o celular foi usado para testar os aplicativos.

Para a construção dos três aplicativos, foram utilizadas diversas tecnologias como o O QR Code que significa Quick Response Code ou em português “código de resposta rápida”. Também foram utilizadas as APIs do Google: Google Cloud Vision API e Google Places API. Para que fosse possível que os aplicativos “falassem”, foi usado o Responsive Voice, um HTML5 baseado na biblioteca Text-To-Speech que converte texto em linguagem normal em voz alta. Outra tecnologia utilizada foi o Ionic, na qual foram programados todos os módulos do projeto. Ionic é um framework para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis que visa o desenvolvimento de apps híbridas e de rápido e fácil desenvolvimento. Também foram utilizadas as tecnologias GPS, TTS e OCR (Optical Character Recognition).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do projeto foram concluídos três aplicativos:

Sonora-Code: é capaz de ler o QR Code e falar para o usuário o conteúdo do ambiente, desde que os ambientes sejam preparados com QR Code. Para desenvolver o aplicativo de QR Code foi utilizada a tecnologia o Ionic. Para fazer o aplicativo reproduzir sonoramente os resultados dos QR Codes lidos, foi utilizado o ResponsiveVoice. O aplicativo lê QR Codes com a câmera frontal e com a câmera traseira, o usuário poderá escolher qual a melhor opção para ele.

Sonora-Reader: um aplicativo que lê conteúdo texto de uma imagem, tornando assim possível que o usuário ouça uma página de um livro ou mesmo uma bula de remédio e qualquer outra foto com textos. Para fazer o aplicativo efetuar as reproduções de foto tiradas, foi usado uma API do Google, chamada de Google Cloud Vision API, que retorna os textos obtidos de uma foto/imagem, que foi integrado junto o Responsive Voice para que o aplicativo possa reproduzir o que está escrito para o usuário.

Sonora-Map: o aplicativo possibilita encontrar a localização atual do deficiente visual com 1 toque e em seguida reproduz os lugares que estão mais próximos. Para este aplicativo, foi usado, além do Ionic, a API Google Places. Essa API serviu para encontrar a localização atual da pessoa e informar os lugares que estão próximos da mesma (5 locais). Esse app também utiliza o ResponsiveVoice que lê os locais trazidos do Google Places e informa em sons para que a pessoa saiba o seu local atual.

Para testar o aplicativo Sonora-Code, foi gerado QR Codes de diferentes tamanhos (Figura 1) e colocados em diferentes distâncias para avaliar qual é o melhor desempenho. E também foi testado em quatro celulares diferentes, para verificar se marca, modelo e hardware tem grande influência no desempenho do aplicativo.



Figura 1: QR Codes com 5 diferentes tamanhos

Para base, foi encontrado a distância mínima que cada dispositivo efetuou a leitura dos diferentes tamanhos de QR Code, o procedimento está descrito na tabela 1. Como observado, a marca do celular e as características não influenciam na hora de usar o aplicativo Sonora-Code, e não é necessário que seja um celular com uma tecnologia avançada, pode ser até o mais simples.

Tabela 1: Resultados dos testes com os celulares

Tamanho	Samsung Galaxy S7 Edge	Lenovo Vibe K6	LG K10	Quantum Muv Pró
5	22cm	19cm	13 cm	19 cm
4	14cm	14 cm	10 cm	11 cm
3	13 cm	13 cm	12 cm	12 cm
2	10 cm	9cm	8cm	8 cm
1	7cm	7cm	6cm	5cm

Para testar os outros dois aplicativos, o Sonora-Map e o Sonora-Reader, foi realizada a instalação dos mesmos em 4 celulares aleatórios: Samsung Galaxy S7 Edge, Lenovo Vibe K6, LG K10 e no Quantum Muv Pró. Foi constatado que nos 4 celulares os dois aplicativos funcionam corretamente, porém os dois têm configurações diferentes e com isso notou-se que não é necessário nenhuma característica específica para usar os apps.

CONCLUSÕES

Com o término do projeto, houve a construção dos três aplicativos sendo eles o Sonora-Code que lê QR Codes reproduz o áudio, o Sonora-Map que busca a localização atual e reproduz sonoramente a mesma, o Sonora-Reader que reproduz em áudio páginas de imagens com texto e uma página web que possui a responsabilidade de gerar os QR Codes para o mapeamento de ambiente. A partir dos resultados e discussão realizados foi concluído que os três aplicativos, satisfazem os requisitos do projeto. Além disso, os aplicativos funcionam corretamente em qualquer dispositivo Android com diferentes configurações. Como trabalho futuro, será feita uma análise de como distribuir os aplicativos de forma gratuita para a comunidade.

REFERÊNCIAS

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves; DAMASCENO, Luciana Lopes. Programa InfoEsp: Premio Reina Sofia 2007 de Rehabilitación y de Integración. In: Boletín del Real Patronato Sobre Discapacidad, Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Madrid, Espanha. n. 63, p. 14-23, ISSN: 1696-0998, abril/2008.

GALVÃO FILHO, Teófilo e DAMASCENO, Luciana, Tecnologia Assistiva para autonomia do aluno com necessidades educacionais especiais, Revista INCLUSÃO, Brasília: Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação (SEESP/MEC), ano 2, n. 02, p. 25-32, 2006. (disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/revistainclusao2.pdf>).

GOOGLE. CLOUD VISION API. Disponível em: <<https://cloud.google.com/vision/>>. Acesso em 12 jun. 2017.

GOOGLE. API do Google Places. Disponível em: <<https://developers.google.com/places/?hl=pt-br>>. Acesso em 13 jun. 2017.

GRILLO, R. Introdução ao Ionic Framework. Disponível em: <<https://tableless.com.br/introducao-ao-ionic-framework/>>. Acesso em 7 jun. 2017.

KARASINSKI, L. O que significa cada quadrado de um QR Code?. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/qr-code/37372-o-que-significa-cada-quadrado-de-um-qr-code-.htm>>. Acesso em 13 jun. 2017.

MACHADO, J. O que é GPS?. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/conexao/215-o-que-e-gps-.htm>>. Acesso em 16 jun. 2017.

MACHADO, G. J. C. Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, 2009.

NASCIMENTO, T. Desenvolvendo com Bootstrap 3: um framework front-end que vale a pena!. Disponível em: <<http://thiagonasc.com/desenvolvimento-web/developendo-com-bootstrap-3-um-framework-front-end-que-vale-a-pena>>. Acesso em 12 jun. 2017.

RESPONSIVEVOICE.JS. Texto para fala em português. Disponível em: <<https://responsivevoice.org/text-to-speech-languages/texto-para-fala-em-portugues/>>. Acesso em 16 jun. 2017.

SANTAROSA, Lucila M.C. "Escola Virtual" para a Educação Especial: ambientes de aprendizagem telemáticos cooperativos como alternativa de desenvolvimento. Revista de Informática Educativa, 10(1): 115-138, 1997.

TECNOLOGIA E ENGENHARIA NO FUNDAMENTAL: DIAGNÓSTICO E ATIVIDADES

Felipe de Oliveira (2); Fernando Santana Pacheco (3); Giselle A. e S. de Medeiros (4)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital 01/2016 PIBIC-EM, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFSC e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(2) Estudante; IFSC Campus Florianópolis; Florianópolis, SC; pelife125@gmail.com

(3) Professor; IFSC Campus Florianópolis; Florianópolis, SC; fspacheco@ifsc.edu.br

(4) Professora; Escola Básica Municipal Profª Herondina Medeiros Zeferino; Florianópolis, SC;

giselle.medeiros@prof.pmf.sc.gov.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de oficinas que discutiram e aplicaram conceitos de engenharia e tecnologia. Ao longo de seis encontros, estudantes do ensino fundamental tiveram uma visão abrangente de diversos tópicos de engenharia. Além das oficinas, os autores buscaram entender os motivos para a escolha de carreiras profissionais pelos adolescentes, através da aplicação de questionários. A análise preliminar já realizada indica que o conjunto de oficinas, com viés prático, modificou a visão dos participantes a respeito de engenharia e tecnologia.

Palavras-chave: Computação, Engenharia, Ensino de Engenharia.

INTRODUÇÃO

Um importante indicador da capacidade de inovação tecnológica e competitividade industrial de um país é o número de formados nas áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática, do inglês *science, technology, engineering and math*) em relação ao total de concluintes no ensino superior. Segundo dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), citados por [LOBO, 2009], no Brasil, só 5% dos formados estão nas áreas de engenharia; enquanto no Japão, os cursos de engenharia formam 19% dos profissionais de nível superior; na Coreia, 25%; na Rússia, 18%. A média da OCDE é de 14%.

Saindo do nível nacional para o local, no caso específico de Florianópolis, dados da Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico Sustentável [SMCTDES, 2011] indicam que a capital possui mais de 600 empresas no setor de tecnologia, com mais de 5 mil empregos diretos.

Ao mesmo tempo, analisando as relações candidato/vaga nos exames de classificação do IFSC, a impressão que se tem é de que poucos estudantes do ensino fundamental e médio se interessam pela área STEM e, daqueles que iniciam em cursos dessa área, muitos acabam desistindo já nas primeiras fases.

Pode-se argumentar ainda que mesmo que os estudantes não sigam uma carreira STEM, conhecimentos básicos dessa área são importantes para qualquer cidadão no século 21 [OLIVEIRA et al., 2014].

O objetivo deste projeto é entender as razões para escolha ou não de carreiras na área STEM e atuar para que, pelo menos, os jovens possam fazer uma decisão mais fundamentada, através de oficinas interativas.

METODOLOGIA

O projeto foi realizado na Escola Básica Municipal Profª Herondina Medeiros Zeferino, tendo sido registrado no CEPESH-UNESC e aprovado pelo Parecer 1.996.826.

As atividades se desenvolveram em torno do tema “Construindo Pontes”, partindo do conhecimento e aplicação de estruturas mecânicas até a programação para automação de uma minicidade. Na Escola, após uma palestra de apresentação e inscrição dos interessados, foram sorteados 20 participantes. Todos eram alunos dos 7^{os} e 8^{os} anos do ensino fundamental da Escola. Entre abril e junho de 2017, foram realizados seis encontros, no horário do contraturno, das 13h30 às 15h30.

No primeiro encontro, foi aplicado um pré-questionário, com perguntas sobre a percepção dos participantes em relação às áreas de engenharia e tecnologia. Apresentou-se o processo de desenvolvimento em engenharia, partindo do levantamento de requisitos, projeto, implementação e testes.

Foram pesquisadas estruturas para pontes, que culminaram na construção de pontes com palitos de picolé (Figura 1a). Para a etapa de testes no processo de engenharia, foram feitas medições para verificar quanto de cargas as pontes suportavam.

No segundo encontro, foram discutidos os conceitos de torque e força. Com um conjunto de engrenagens, foram verificadas, na prática, as relações entre velocidade e torque, temas de engenharia mecânica.

Temas de engenharia elétrica foram explorados com LEDs, pilhas, eletroímãs e motores elétricos de brinquedos. Circuitos elétricos foram montados, discutindo-se brevemente os conceitos de tensão e corrente.

Entrando na área de computação, foram explorados os conceitos de programa, decisões e repetições usando o ambiente de programação em blocos MIT Scratch. Indo além, no quinto encontro, os estudantes puderam fazer o controle de LEDs e motores a partir do computador, usando a plataforma Arduino. A comunicação entre Scratch e Arduino utilizou ferramentas do projeto Computação na Escola [WANGENHEIM et al., 2015], parceria da UFSC e IFSC.

No último encontro, discutiu-se o aspecto ambiental. O bolsista PIBIC-EM do projeto, ex-estudante da Escola Herondina e atualmente estudante do curso técnico integrado de Química do IFSC, planejou e desenvolveu atividades da área de Química. Usando repolho roxo como indicador, estimou-se o pH de algumas substâncias. Além disso, foi feita análise das características organolépticas, pH e oxigênio dissolvido de amostras de água coletadas do Rio Capivari, que passa próximo à Escola. Ainda nesse encontro, foi aplicado um questionário pós-atividades.

A partir das oficinas, os estudantes se organizaram para elaborar uma minicidade condensando o que aprenderam nos encontros. Nesta maquete, LEDs são controlados pelo computador usando Scratch e Arduino. Usando programação, os estudantes podem alterar o funcionamento dos LEDs e de um motor que controla uma cancela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise e comparação dos questionários aplicados antes e após as oficinas está sendo executada. De modo preliminar, observou-se uma modificação da visão dos participantes a respeito de engenharia e tecnologia. Durante as oficinas, observou-se motivação e interesse por parte dos estudantes, tanto que alguns se dispuseram a montar a minicidade em duas feiras de ciências (Figura 1b). Eles organizaram e apresentaram o trabalho na Feira de Ciências, Geografia e Matemática da E.B.M. Prof^ª Herondina M. Zeferino, sendo considerado trabalho de destaque, e na III Feira Municipal de Ciências de Florianópolis, tendo recebido menção honrosa.

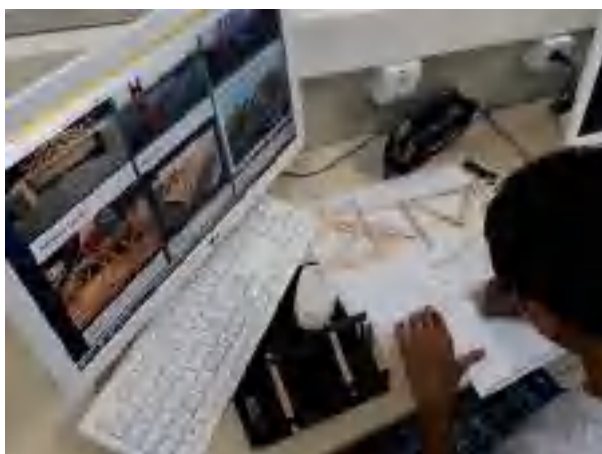


Figura 1: (a) Montagem da ponte de palitos de picolé; (b) Minicidade montada pelos participantes e apresentada em feiras de ciências.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, relatou-se uma série de oficinas com uma linha condutora que foi de estruturas em

madeira até programação de computadores. Além do desenvolvimento das oficinas, nossas análises preliminares indicam que esse tipo de atividade melhora a percepção dos alunos do ensino fundamental em relação a carreiras nas áreas de engenharia e tecnologia. Pretendemos ampliar o projeto, levando para mais escolas e turmas, além de ter mais dados para análise estatística.

REFERÊNCIAS

LOBO E SILVA FILHO, R. B. Mais Engenheiros para o Brasil. Folha de S. Paulo, 14 de dezembro de 2009.

OLIVEIRA, M. L. S.; SOUZA, A. A.; BARBOSA, A. F.; BARREIROS, E. F. S. Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2014. pp. 1525-1534.

SECRETARIA MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL (SMCTDES). Plano de Ação 2009-2010. Disponível em http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/documentos/pdf/03_11_2009_16.33.45.909117fd31beed3c21a21ee9a39a1525.pdf. Acesso em 29 de fevereiro de 2016.

WANGENHEIM, C. G.; WANGENHEIM, A.; PACHECO, F. S.; HAUCK, J. C.; FERREIRA, M. N. F. Design and experience with teaching physical computing in family workshops. Technical report INCoD/GQS.04.2015.E. Dezembro 2015. ISSN 2236-5281. Disponível em http://www.computacaonaescola.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/09/INCoD-RT_GQS_04_2015E-OficinasPaisFilhosCF_v10.pdf. Acesso em 4 de março de 2016.

UMA API PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROTOCOLOS MAC BASEADOS NO PADRÃO IEEE 802.11

Marcos Vinícios Pinho; Marcelo Maia Sobral.

Marcelo Maia Sobral (professor); Instituto Federal de Santa Catarina; São José, Santa Catarina; msobral@gmail.com
Marcos Vinícios Pinho (estudante), Instituto Federal de Santa Catarina; São José, Santa Catarina;
marcos.v.pinho@gmail.com

Resumo: O controle de acesso ao meio de redes IEEE 802.11 foi desenvolvido para cenários de comunicação multiponto, sendo não eficiente para todos os cenários de comunicação. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma API que facilita a implementação de uma protocolo MAC, configurando parâmetros MAC IEEE 802.11, com o objetivo de utilizar melhor o canal. A API desenvolvida é utilizada na implementação de um protótipo em um cenário ponto a ponto.

Palavras-chave: Acesso ao meio, PTP.

INTRODUÇÃO

Em uma comunicação sem fio o meio utilizado para as trocas de dados é o ar, que é um meio hostil e compartilhado por todos os dispositivos que estão próximos. Para conseguir transmissões eficientes neste ambiente foram desenvolvidos diversos padrões de comunicação. Um desses Padrões é o IEEE 802.11, que tem como objetivo especificar as características da camada física e da subcamada de controle de acesso ao meio do canal utilizado, o MAC (Media Access Control).

O mecanismo de controle de acesso ao meio físico utilizado neste padrão foi desenvolvido para comunicações multiponto [a], no qual existem diversas estações competindo para transmitir, e para isto utiliza um mecanismo de disputa aleatória, usando diversos intervalos de tempo entre pacotes, para evitar que mais de um pacote seja transmitido ao mesmo tempo, causando atrasos nas transmissões, além disso ele utiliza uma janela de contenção que aumenta em um valor randômico toda vez em que um dado pacote transmitido não tiver sua entrega confirmada ou para que uma estação não monopolize o meio, iniciando o contador sempre que uma estação enviar mais de um pacote seguido[b]. Porém, em uma comunicação sem fio o riscos de perdas de pacote são grandes, devido às diversas atenuações possíveis que podem afetar o sinal, sendo assim, uma perda ocorrida por um desvanecimento é entendida como uma colisão, ocasionando assim um aumento no intervalo de contenção, deixando o meio ocioso por um período considerável.

Em vista disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma API para Implementação de protocolos MAC baseado no padrão IEEE 802.11, com o objetivo de melhorar o desempenho de cenários de comunicação que tenham um subaproveitamento do canal quando utilizando as características originais do MAC. Utilizando a API desenvolvida para modificar os parâmetros de controle do protocolo acesso ao meio de acordo com a necessidades do cenário inserido, e facilitar a implementação de um novo MAC utilizando as funcionalidades implementadas.

METODOLOGIA

Para conseguir um melhor desempenho para o protocolo MAC foi pensado formas de melhorar cenários de comunicações específicos, e quais características deveriam ser ajustáveis nestes cenários. Com isto o cenário escolhido para este trabalho foi de uma comunicação ponto a ponto, pois este tipo de comunicação perde desempenho quando utiliza mecanismos de acesso ao meio que possui janela de contenção, sendo mecanismos excessivos de controle de colisão, para uma comunicação ponto a ponto. Além disso foi pensando em quais funcionalidades a API deveria fornecer para facilitar a implementação de um novo MAC baseado no IEEE 802.11.

O principal método de acesso do IEEE 802.11 é o DCF (Distributed Coordination Function), que é obrigatório em todas as estações [c]. O mecanismo de controle de acesso que ele utiliza é o CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance), este mecanismo utiliza diferentes intervalos de contenção entre pacotes para coordenar o acesso ao meio na tentativa de evitar sobreposição de sinais.

O mecanismo EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) é derivado dos procedimentos do DCF[c], é utilizado em estações que definem QoS(Quality of Service), que inclui quatro diferentes categorias de acesso, são elas: VO (voice), VI (video) , BE (best effort) e BK (background). Para gerenciar cada uma dessas diferentes categorias de acesso, cada uma delas possui uma própria fila de transmissão, com seus próprios parâmetros, como CWmax, CWmin, AIFS(arbitration interframe space) e TXOPlimit (Transmission Opportunity limit), como pode ser visto na figura 1.

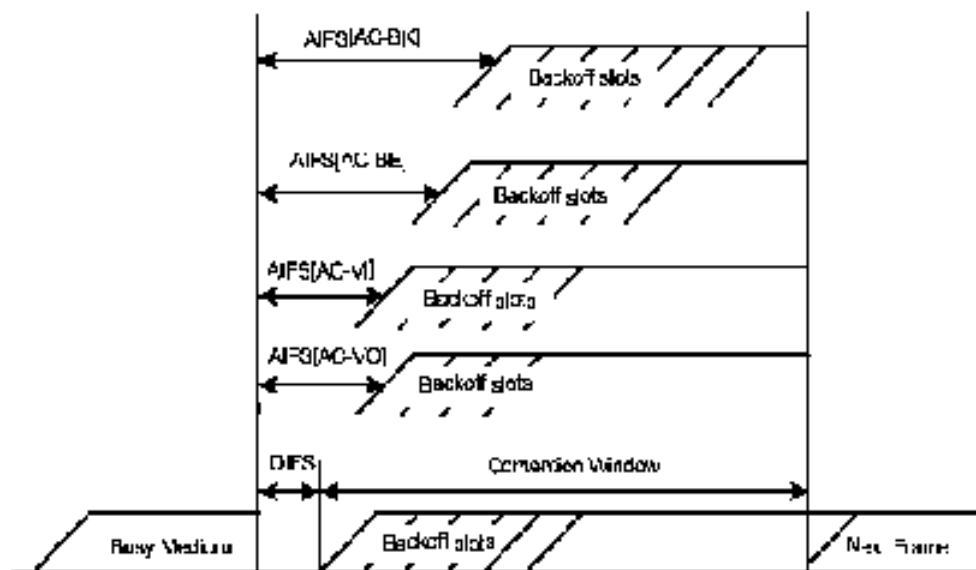


Figura 1 - Categorias de acesso e seus parâmetros de contenção [d].

A API desenvolvida cria uma interface simples de ser utilizada para fazer modificações no modo de operação do MAC IEEE 802.11, essa API possui como funções primitivas:

- Ajustes de temporização: Ajustando o número de time-slots que cada temporizador possui, como CWmin, CWmax, AIFS, TXOPlimit, possibilitando a modificação do método de acesso ao meio através destes ajustes como vistos nos mecanismos de EDCA e CSMA/CA.
- Ativação e desativação de funcionalidades: Ativar e desativar confirmação de quadros ACK/NOACK , confirmação em bloco, retransmissão e agregação de quadros.
- Transmissão de quadro imediata ou temporizada: Transmitir um quadro imediatamente quando disponível ou agendar a transmissão com um intervalo de tempo.
- Notificação de recepção de quadro: Notificar quando um quadro for recebido e armazená-lo para posterior processamento por outro software.
- Definição e processamento de quadros de controle: Implementar e processar novos quadros de controle com finalidade específica para cada tipo MAC.

Para realizar as funções da API e configurar o driver da interface WLAN utilizada, o ath9k do Chipset Atheros, foi necessário usar uma interface netlink para o padrão IEEE 802.11, o nl80211, para fazer a comunicação entre o processo em espaço de usuário e os módulos do Kernel, esta comunicação é feita através sockets para as trocas de mensagens. A API define uma estrutura chamada *ParametrosWlan*, que são utilizadas nas funções da API.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para testar a API de configuração foi desenvolvido um protótipo de um novo protocolo MAC para o cenário ponto a ponto, utilizando a API para customizar os parâmetros de acesso ao meio. Os possíveis valores dos parâmetros das filas de categoria estão apresentados na tabela 1, no caso deste protótipo foram inseridos os valores de 1 slot para o CWmax e CWmin e de 0 para AIFS para todas as categorias, reduzindo ao máximo os intervalos de contenção. O protótipo funciona em uma estrutura de mestre escravo, com troca de polls determinando quem tem permissão de transmissão, dando ao mestre a permissão a um certo período de transmissão, ao final deste período acontece a troca de polls.

Parâmetro	Número de Slots
CWmax	1 - 32767
CWmin	1 - 32767
AIFS	0 - 255

Tabela 1 - Parâmetros e valores das filas de categoria.

A confirmação de pacotes é desabilitada pela API, conseqüentemente desabilitando retransmissões de pacotes junto. Porém foi desenvolvido uma confirmação em bloco no protótipo para fazer retransmissões de pacotes. Porém não foi possível utilizar o número de seqüência do cabeçalho 802.11 para retransmissões, pois o número de seqüência é gerado automaticamente pela interface de rede, então foi inserido um número de seqüência em quadro de dados, sendo utilizado 32 bits para este fim, além disso como a confirmação é feita em bloco, no qual a seqüência de dados confirmados é enviado dentro do quadro poll, como apresentado na figura 2.

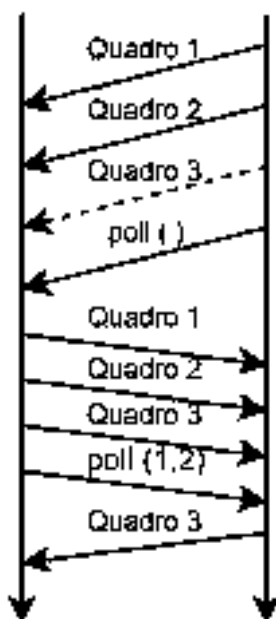


Figura 2 - Confirmação em bloco. (Fonte: Elaborada pelo autor).

Foram realizados testes de comunicação para o protótipo MAC configurado pela API, a ferramenta iperf foi utilizada para isso, configurando um nodo como cliente e outro como servidor e gerando tráfego entre os mesmos, utilizando o UDP (User Datagram Protocol) como protocolo da camada de transporte. Os testes foram realizados em um ambiente com inúmeros dispositivos ao redor, gerando muitas perdas de pacote, o que atrapalhou o desempenho do novo protocolo que tinha como objetivo uma comunicação ponto a ponto que tivesse apenas dois nodos no ambiente.

CONCLUSÕES

O padrão IEEE 802.11 possui uma MAC com diversos intervalos de contenção devido a necessidade de evitar colisões em comunicações com múltiplas estações, porém para comunicações com baixa chance de colisão, ou com coordenação de acesso por mensagens de controle, é possível implementar um novo MAC baseado nesse padrão, com configurações feitas pela API desenvolvida para melhorar a utilização do canal, porém, estas configurações devem levar em consideração o ambiente em que estão inseridas, pois com configurações erradas o desempenho do canal pode ser maior.

Com o uso da API desenvolvida é possível modificar quase completamente o método de acesso ao meio, como feito no MAC desenvolvido neste trabalho, mas também é possível utilizar a API para configurações que não modifiquem completamente, como configurar as filas de categoria apenas para dar mais prioridade as diferentes categorias de tráfego ou ativar e desativar funcionalidades.

REFERÊNCIAS

[a]- Bianchini, Nadir Bernardo, Estabelecimento de um Enlace Ponto a Ponto IEEE 802.11 de Alta Vazão, São José, agosto de 20016,

[b] - Hargreaves, Eduardo, O protocolo CSMA-CA e o padrão IEEE 802.11, Rio de Janeiro.

[c] - IEEE. Part 11: LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. New York, NY, March 2012. IEEE Standard.

[d] - H3C, WLAN QoS introduction. Disponível em:

<http://www.h3c.com.hk/Products_Technology/Technology/WLAN/Technology_Introduction/200812/624016_57_0.htm> último acesso em agosto de 2017.

Uso do processamento de imagem na automação de Semáforos Inteligentes (1)

Bruno Antônio de Pinho (2), Layssa Alves Pacheco (2), Marcos Moecke (3), Odilson Tadeu Valle (3).

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa nº 02/2016/PROPI, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.

(2) Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC); São José, SC; bruno.antonio.pinho@gmail.com, layssapacheco@gmail.com.

(3) Professor; Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC); São José, SC; moecke@ifsc.edu.br, odilson@ifsc.edu.br.

Resumo: A cada dia se torna mais comum ouvir sobre *Internet of Things* (IoT), no qual objetos são interconectados por uma rede como WiFi e tem a capacidade de produzir e trocar informação. Neste mesmo contexto temos as cidades inteligentes, onde tecnologias cooperam para criar benefícios para os cidadãos. Entre os vários tópicos de cidades inteligente um que se destaca é a mobilidade urbana. Baseado nessa conjuntura, o projeto visa trabalhar com uma parte dessa sistemática com o objetivo de desenvolver um sistema semafórico integrado e autônomo capaz de detectar e processar o fluxo de tráfego através do controle dos semáforos usando um algoritmo de processamento de imagem para contagem os veículos.

Palavras-chave: IoT, mobilidade urbana, cidades inteligentes.

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito de Santa Catarina (DETRAN/SC¹), em dezembro de 2002 haviam 159.423 veículos registrados em Florianópolis, 14 anos depois (novembro de 2016) o número mais que dobrou, passando para 336.485. Por outro lado, o tempo médio de um percurso entre o trabalho e a casa em regiões metropolitanas é de 40,8 minutos segundo IPEA (2017). Esses são exemplos da necessidade de investimento em melhoria da mobilidade urbana brasileira. Nesse sentido, temos as pesquisas e desenvolvimentos voltados às chamadas *Smart Cities*, as quais focam, entre outras, em soluções integradas para melhorias na mobilidade urbana. Nos Estados Unidos, o órgão nacional de transportes, prevê uma infraestrutura completa que monitora a interligação de todas as vias nacionais ou locais (NTCIP, 2009).

Neste trabalho é proposto um sistema semafórico autônomo visando melhorar o fluxo de veículos automotores, melhorando a mobilidade urbana pela redução do tempo de retenção em cruzamentos de vias e conseqüentemente o tempo médio de viagem. O sistema é baseado no processamento de imagens capturadas por câmeras e no uso de sistemas de comunicações sem fio.

METODOLOGIA

Tradicionalmente os sistemas semafóricos, segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), são classificados de acordo com o tipo e estratégia de controle e, baseado nisso, o projeto foca no controle do tipo totalmente atuado, uma das classificações propostas pelo DENATRAN, o qual consiste na temporização dos estágios semafóricos a partir do monitoramento do tráfego (DENATRAN, 2014). O projeto utiliza câmeras de vídeo como detectores de tráfego para monitoramento do fluxo e determinação dos tempos de verde associados a cada estágio de sinalização. Para integração, propomos um equipamento de baixo custo e alta confiabilidade contendo o sistema de controle das lâmpadas, as câmeras de vídeo com o sistema automático de detecção e contagem de veículos e os temporizadores, tudo embutido num único equipamento. Para a integração dos sistemas eletrônicos, à exceção da câmera, adotamos o uso de uma placa com um *field-programmable gate array* (FPGA), dada a sua velocidade de execução e facilidade de integração com sistemas externos.

1 Disponível em: <<http://www.detransc.gov.br/index.php/estatistica/veiculos>>.

O sistema é composto por dois subsistemas: processamento de imagem e controle semafórico. O primeiro identifica e contabiliza os veículos através do processamento em tempo real das imagens obtidas por câmeras. A detecção dos veículos é baseada em um algoritmo de detecção de fundo, que cria uma imagem de fundo contendo os *pixels* dos objetos estáticos do cenário, para, através da diferença nos quadros temporais, detectar os objetos em movimento. Durante a atualização da imagem de plano de fundo pode ocorrer de um objeto que estava no plano de fundo até o momento começar a se deslocar, neste caso há ausência do objeto também é contabilizada. Para evitar os falsos positivos é utilizado uma detecção de borda para averiguar se na área que foi detectada alteração existe de fato um objeto. Com a informação do número de veículos em cada via de um cruzamento o subsistema de controle semafórico determinará a temporização do próximo estado do semáforo.

O subsistema semafórico permitirá atuação remota dos temporizadores, seja por agente de trânsito, por uma central de controle, ou por atuação preferencial para veículos de transporte coletivo ou emergência (NTCIP, 2009). Esse sistema de comunicação utilizará o meio sem fio, mais especificamente rede de comunicação via celular, visto que é a que melhor se encaixa nas exigências do *National Transportation Communications for ITS Protocol* (NTCIP), o qual especifica 50 ms para respostas e 10 ms para processamento em comunicações de infraestruturas do tipo *Center-to-Field* (C2F), que são sistemas com uma central de controle e equipamentos de campo em frequente comunicação. Adicionalmente os semáforos podem ser controlados manualmente por um operador de trânsito utilizando uma rede de baixo alcance como WiFi, Bluetooth ou Ethernet. Relatórios periódicos do fluxo de veículos podem ser enviados pelo sistema para uma central de monitoramento de trânsito através da comunicação sem fio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O subsistema de processamento de imagem detecta os objetos em movimento na imagem, e classifica os veículos usando a área (em *pixels*) desses objetos. O limite utilizado no algoritmo para essa área é ajustado de acordo com a distância em que o objeto se encontra, determinável através da região da imagem. Para a quantificação do número de veículos utiliza-se o centroide de cada agrupamento de *pixels*. Atualmente, os objetos detectados são indicados por uma borda verde conforme mostrado na figura 1. Durante os testes realizados foram levados em consideração diversos cenários considerando condições climáticas e luminosidade. Nos testes realizados houveram duas condições em que ocorreram problemas onde não foi encontrado uma possível solução utilizando a abordagem atual: chuva e noite. Em testes realizados nos arquivos de vídeo onde estava chovendo, a água no asfalto fazia com que houvesse uma reflexão dos veículos fazendo com que o mesmo fosse detectado mais de uma vez. Já nos testes realizados em arquivos de vídeo que se passavam no período noturno a iluminação dos faróis afetavam uma grande área fazendo com que toda a área iluminada fosse considerada como um veículo. Nos demais casos o comportamento do algoritmo foi dentro do esperado detectando os objetos. O subsistema de controle semafórico é descrito em linguagem de descrição de hardware VHSIC "Very High Speed Integrated Circuits" (VHDL). Utilizamos um cenário hipotético de um semáforo para o controle de intersecção de três vias. A



Figura 1: Algoritmo de detecção de veículos em movimento, indicados pelo contorno verde.

temporização de verde, e os tempos complementares de vermelhos, são obtidos pela porcentagem de veículos em cada via em relação ao total de veículos detectados na intersecção. Os tempos de amarelo são fixos. Nos testes iniciais utilizou-se o ModelSim como simulador de circuitos para verificar o correto funcionamento do subsistema. O banco de testes permite variar o número de veículos em cada via e conferir o controle correto dos tempos dos semáforos. A figura 2 mostra a variação da temporização das vias conforme o número de veículos detectados nas vias, que nessa etapa de desenvolvimento foram introduzidos através dos sinais carS1 a carS3.

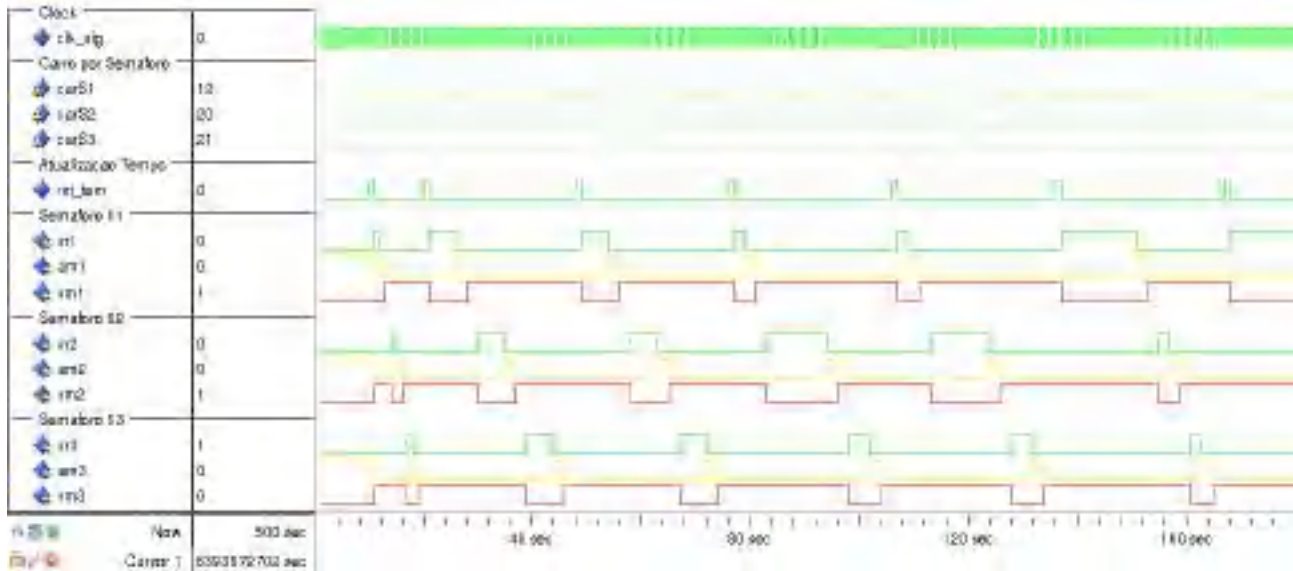


Figura 2: Simulação com ModelSim variando o número de veículo em cada via.

CONCLUSÕES

No subsistema de processamento de imagem a detecção dos veículos é realizada considerando a área total de cada agrupamento de *pixels*. Através dos resultados obtidos podemos averiguar que a abordagem utilizada embora se comporte como o esperado em grande parte dos casos, ainda possui limitações a fazer não ser a mais adequada para a aplicação proposta. Sugere-se como alternativa o uso de algoritmos de aprendizado de máquina como uma possível alternativa para a identificação e contagem de veículos. Já o subsistema de controle semafórico trabalha com a integração do módulo de comunicação do conjunto semafórico com uma central de controle de trânsito via rede celular. Para isso, utiliza-se o módulo GSM SIM800 em controle através do processador NIOS II que oferece a flexibilidade de adaptação as necessidades do projeto, a facilidade na conexão com os periféricos e a possibilidade de sintetização com FPGA. Para essa implementação foi necessário a adição de SDRAM e uso da UART. Os testes confirmam a comunicação entre o módulo GSM LSIM800 e o sistema semafórico. Atualmente trabalha-se com a comunicação entre o módulo e o servidor que simula a central de controle de semáforos.

REFERÊNCIAS

DENATRAN. Manual brasileiro de sinalização de trânsito volume v – sinalização semafórica. Technical report, Departamento Nacional de Trânsito, 2014.

IPEA. Brasileiro gasta, em média, 30 minutos para chegar ao trabalho. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20329>. Acessado em: 03/03/2017.

NTCIP. National transportation communications for its protocol: The ntcip guide. Technical report, American Association of State Highway and Transportation Officials, Institute of Transportation Engineers, National Electrical Manufacturers Association, 2009.

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO TRANSPORTE DOS SERVIDORES DO IFSC GASPAR¹

Maria Luiza Vanelli²; Bruna Krutzsch Volpi³; Camile Biz Chiodini⁴; Bruno Menezes Galindro⁵; Graciane Regina Pereira⁶.

(1) Trabalho executado com recursos do Edital 01/2016 – PIBIC – EM da Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação.

(2)(3)(4) Estudantes; Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Gaspar; Gaspar, Santa Catarina; lulivanelli@gmail.com.

(5)(6) Professores; Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Gaspar, gracianerp@ifsc.edu.br.

Resumo: O aquecimento global é um processo de elevação da temperatura global da atmosfera provocada pela emissão de substâncias conhecidas como Gases de Efeito Estufa (GEEs), liberadas, principalmente, durante a queima de combustíveis fósseis. Essa reação ocorre, majoritariamente, por causa do transporte de mercadorias e pessoas. A partir dessa problemática, objetivou-se estimar a quantidade de GEEs emitida pelos servidores do IFSC Gaspar no deslocamento para o trabalho no período de um ano e propor medidas de compensação e mitigação das emissões geradas. Utilizou-se questionários dirigidos e diretrizes técnicas propostas pela metodologia da pegada de carbono conforme norma NBR ISO 14067. Concluiu-se que há espaço para o incentivo do uso do transporte público, de compartilhamento de automóvel e de caminhadas até o trabalho para aqueles servidores que moram a uma distância menor ou igual a 1 km da instituição.

Palavras-chave: Gases de Efeito Estufa; Aquecimento Global; Pegada de carbono; ISO 14067.

INTRODUÇÃO

De acordo com Czapski (2008) o efeito estufa é um fenômeno natural indispensável para manter a superfície da Terra aquecida e proporcionar condições à vida. No entanto, quando substâncias que conhecemos como Gases de Efeito Estufa (GEEs) são emitidas em quantidade superior à possibilidade de absorção do planeta, estes gases ficam depositados na atmosfera, retendo calor excessivo. Este, torna-se um problema ambiental quando a emissão dos GEEs é intensificada pelas atividades humanas, causando um acréscimo da temperatura média da Terra, conhecido como Aquecimento Global.

A preocupação com o aquecimento global reflete-se nas instituições públicas federais com a criação de iniciativas institucionais, tais como o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET e o Programa Agenda Ambiental da administração pública - A3P.

O setor de transporte responde por uma grande parcela das emissões globais de CO₂, que é um dos principais gases causadores do efeito estufa (CARVALHO, 2008). Em 2009, o setor de transporte mundial foi responsável por emitir cerca de 6,8 bilhões de toneladas tCO₂eq (BUSSINGER et al., 2010). Uma vez que o transporte de pessoas é responsável por uma parcela significativa da geração de GEEs, o projeto buscou esclarecer esse tema do ponto de vista da realidade do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus Gaspar, especialmente no que se refere ao transporte dos servidores.

O objetivo principal foi estimar a quantidade de GEEs emitida pelos servidores do IFSC Gaspar no trajeto para o trabalho no período de um ano. Como objetivos específicos estabeleceu-se: a) Traçar o perfil dos servidores do câmpus no que se refere ao deslocamento para o trabalho. b) Estimar a quantidade de emissões de GEEs geradas pelo deslocamento no período de um ano. c) Propor medidas de compensação e mitigação das emissões geradas pelo transporte dos servidores do IFSC Gaspar.

METODOLOGIA

Para a obtenção dos dados referentes ao perfil de transporte dos servidores em seu trajeto para o trabalho, foi elaborado um questionário na plataforma online *Google Forms* e enviado a todos os servidores do IFSC Câmpus Gaspar por e-mail. Neste formulário, solicitava-se: nome completo; endereço da residência e meio de transporte utilizado no deslocamento e horário de trabalho.

Uma vez obtidos os dados, foi utilizada a norma NBR ISO 14067 (ABNT, 2015) para a realização de estudos de pegada de carbono. O estudo foi dividido em quatro etapas: definição de objetivo e escopo, análise de inventário de ciclo de vida, análise de impactos ambientais e interpretação.

Na etapa de definição de escopo, estabeleceu-se que a unidade funcional é logística dos servidores para o trabalho no IFSC Gaspar. Para este estudo, definiu-se logística como o transporte de ida e de retorno dos servidores ao trabalho.

Na fase de elaboração do Inventário de Ciclo de Vida, foi necessário estimar o trajeto percorrido pelos servidores no caminho de ida e volta da sua residência para o trabalho. Para isso, foram utilizados como referência os endereços apresentados nos questionários e através desse dado foram estimadas as distâncias entre o câmpus Gaspar e o respectivo endereço de cada servidor, com o auxílio da plataforma online *Google Maps*, considerando-se sempre a rota mais curta disponível.

Também considerou-se o deslocamento dos veículos oficiais pertencentes à frota do IFSC Gaspar, informações essas que foram obtidas a partir do registro de utilização dos carros oficiais, onde consta a quilometragem total percorrida no período entre novembro de 2015 e novembro de 2016.

Os dados referentes aos fluxos indiretos relacionados a unidade funcional, que compreendem as etapas além do transporte dos servidores em si, foram obtidos através de dados secundários provenientes da base de dados Ecoinvent v3.3 (WERNET et al., 2016).

Na fase de Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida, os fluxos de matéria e energia gerados ao longo de todas as etapas do sistema de produto, foram relacionadas com os potenciais impactos associados ao seu Potencial de Aquecimento Global (PAG). Para essa caracterização, se utilizou o modelo proposto pelo IPCC que avalia impactos associados às mudanças climáticas em um período de 100 anos, denominado IPCC GWP 100a (INTERGOVERNMENTAL..., [2007]) e foi realizada com o auxílio do software Open LCA 1.5.

A partir dos dados obtidos através do resultado final da emissão de GEE dos servidores no trajeto para o trabalho, e pelos carros oficiais, foi possível estimar o número de espécies arbóreas nativas a serem plantadas para neutralizar o CO₂ emitido pelo período de um ano, através da correlação entre os dados de fixação de carbono pelas árvores e o total de GEEs emitidos. Para tal, foi utilizada a equação proposta por Azevedo e Quintino (2010): $N = [(Et / Ff) \times 1,2] \times 0,5$. Sendo:

- N = Número de árvores a serem plantadas
- Et = Emissão total de GEE estimada em toneladas de CO₂eq
- Ff = Fator de fixação de carbono em biomassa no local de plantio
- 1,2 = Fator de compensação para possíveis perdas de mudas
- 0,5 = Fator de imprecisão do fator de emissão.

De acordo com a equação, o número de árvores a serem plantadas (N) é dado pelo produto entre o resultado da divisão de emissão total (Et) de GEE estimado pelo fator de fixação (Ff) de carbono em biomassa no local de plantio, e o fator de compensação de 1,2 para possíveis perdas de mudas que, porventura, podem não vingar no local do plantio estipulado. O resultado deste produto deve ser multiplicado pelo fator de imprecisão de 0,5 que serve como uma margem de segurança para evitar o plantio insuficiente de mudas para compensação de todo CO₂eq emitido, em função de uma eventual aproximação errônea do fator de emissão (AZEVEDO; QUINTINO, 2010).

Utilizando-se cálculos matemáticos que relacionam o volume com o valor da área basal de uma árvore, estipula-se o fator de fixação também de acordo com a quantidade de carbono sequestrado da atmosfera pelas plantas, e diferenças de espécies, solo, clima e tipo de vegetação. Considerou-se o fator de fixação de 0,18 tCO₂eq/árvore, para o bioma Mata Atlântica (CARMO et al., 2006), onde se insere a área do IFSC Gaspar e dimensiona o reflorestamento com um número médio de 1600 mudas por ha.

As propostas de mitigação das emissões, se basearam em um sistema de transporte denominado "Carona Solidária", no qual a partir dos endereços e dos horários de trabalho dos servidores, podem ser estabelecidas rotas comuns e o compartilhamento do meio de transporte utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 96 servidores do IFSC Gaspar, distribuídos entre 42 técnicos e 54 docentes, 79 deles participaram da pesquisa ao responder o questionário proposto. Foram 31 respostas de técnicos e 48 de docentes, sendo a participação total dos servidores representada em 82,29%.

No que se refere a distância das residências em relação à instituição, dos 79 servidores que participaram da pesquisa, 27 residem em um raio de 1 km, ou menos, dentre eles, 13 usam carro pequeno para ir e voltar do trabalho e o restante, 14 servidores, percorrem o trajeto a pé. Outros 45 moram entre 1 km e 25 km de distância da instituição, dentre os quais, 3 usam carro grande, 34 usam carro pequeno, 1 utiliza motocicleta grande, 1 utiliza motocicleta pequena, e 6 usam transporte coletivo. Também há 5 servidores que residem a uma distância entre 25 e 50 km e destes, 3 utilizam carro pequeno e 2 se locomovem de transporte coletivo. Moram ainda mais distantes do local de trabalho, ultrapassando os 50 km, outros 2 servidores que utilizam carro pequeno.

52 de 79 utilizam o carro pequeno para o deslocamento, sendo a parcela mais significativa, representada por 65,82% dos participantes. Outros 3 utilizam carro grande, totalizando 3,79%. Os 8 que utilizam transporte coletivo representam 10,12% do total. Os 14 servidores que vem a pé são representados por 17,72%. O servidor que utiliza motocicleta grande representa 1,26%, assim também àquele 1 que se utiliza de motocicleta pequena é 1,26%.

São 57 servidores que fazem uso de veículo próprio. Os servidores que percorrem o trajeto de motocicleta, grande e pequena, fazem uso do combustível gasolina aditivada. Dos 52 servidores que utilizam carro pequeno, 40 usam gasolina comum e 12 gasolina aditivada. Entre os 3 carros grandes utilizados, 2 são abastecidos com gasolina comum e 1 com gasolina aditivada.

Obteve-se com o questionário a informação de que 44 dos servidores não compartilham o transporte, 10 servidores compartilham com uma outra pessoa, 2 servidores compartilham o veículo com outras duas pessoas, apenas 1 pessoa compartilha com outras 3.

O total de dióxido de carbono equivalente emitido pelos servidores participantes da pesquisa é de 104,99 toneladas por ano. Distribuídos entre os servidores que percorrem seu trajeto fazendo uso de transporte coletivo, 7 tCO₂eq/ano, o servidor que utiliza motocicleta grande, 0,7 tCO₂eq/ano, o servidor com motocicleta pequena, 0,35 tCO₂eq/ano, e a maior parcela das emissões, que foi a dos que se locomovem com carros, sendo os pequenos emitindo 97,72 tCO₂eq/ano e os grandes 4,19 tCO₂eq/ano. Com a adição das emissões dos 2 carros oficiais, que somaram 15,61 tCO₂eq/ano, obtém-se o total de 120,6 tCO₂eq/ano.

As tCO₂eq são calculadas com base em um fator de multiplicação apresentado pelo software online Open LCA 1.5, designa um valor que relaciona as emissões de 1 km rodado com determinado meio de transporte. O fator de multiplicação de 1 km percorrido com um carro pequeno ou com um carro grande, considerado pelo presente estudo como camionete, é de 0,3144 kgCO₂eq e de 0,4611 kgCO₂eq, respectivamente; o fator de multiplicação de 1 km percorrido com transporte coletivo é de 0,1075 kgCO₂eq; o fator de multiplicação de 1 km percorrido com motocicleta grande, considerada pelo presente estudo como 500cc, ou motocicleta pequena é de, respectivamente, 0,2126 kgCO₂eq e 0,1108 kgCO₂eq.

Estimou-se a quantidade de mudas de árvores a serem plantadas para neutralizar, em 20 anos, a emissão total de 120,6 tCO₂eq, proveniente da logística do transporte dos servidores para ir voltar do trabalho, utilizando a equação 1: $N1 = [(104,99 / 0,18) \times 1,2] \times 0,5 \cong 350$ árvores

Para a neutralização das 15,61 tCO₂eq emitidas pelos carros oficiais utilizou-se a equação 2: $N2 = [(15,61 / 0,18) \times 1,2] \times 0,5 \cong 52$ árvores. Considerando o espaçamento entre o plantio das mudas de aproximadamente 2,5m x 2,5m, o que resulta em 1.600 mudas por ha (AZEVEDO; QUINTINO, 2010), a área necessária para o plantio de 402 mudas, soma N1 e N2, e carros oficiais, é de aproximadamente 0,25125 ha. Observa-se que, em média, cada árvore captaria cerca de 0,25 tCO₂eq, o resultado é obtido a partir da utilização do fator de fixação do carbono de 0,18 estimado por Carmo et al. (2006) para a Mata Atlântica, ecossistema também considerado pelo presente estudo.

A partir dos endereços e dos horários de cada servidor, observou-se endereços em regiões próximas e quando a rota de um servidor passa próxima a casa de outro. Dos 55 servidores que utilizam carro, 30 tem parte do trajeto em comum, dentre os quais, 10 têm os mesmos horários na maior parte dos dias. A partir destes dados, elaborou-se proposta do compartilhamento de veículo, encaminhadas por e-mail aos servidores e expostas nas salas dos professores.

CONCLUSÕES

Com relação ao objetivo de traçar o perfil dos servidores do câmpus no que se refere ao deslocamento para o trabalho, concluiu-se que dos 79 servidores, 27 moram a 1 km ou mais próximos a instituição, 45 residem entre 1 e 25 km de distância, 5 moram entre 25 e 50 km e 2 moram a mais de 50 km de distância do local de trabalho. Do total, 8 servidores optam pelo transporte coletivo e percorrem o trajeto diário com o uso de transporte coletivo. Ao longo de um ano, cerca de 104,99 tCO₂eq foram emitidas pelo

conjunto de servidores do IFSC Gaspar no trajeto que fazem em função do trabalho durante o período de 238 dias para os docentes e 250 dias para os técnicos, entre fevereiro e dezembro de 2016.

Para mitigar essas emissões de GEE, propôs-se o sistema de carona solidária para um determinado horário e trajeto. Como medida de compensação, estimou-se que cerca de 350 árvores devem ser plantadas para neutralizar as emissões no período de um ano. A área necessária para o plantio das mudas é de aproximadamente 0,25125 ha. As propostas de mitigação e compensação foram modeladas com base no levantamento de dados fornecidos pelo questionário e a partir da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), calculadas em software especializado para a categoria de impacto de aquecimento global. Para trabalhos futuros, recomenda-se a avaliação em detalhamento da influência de manutenções, do trânsito, condições rodoviárias, modelo do veículo, usar uma base de dados melhor adaptada aos padrões brasileiros e incluir os alunos do IFSC Gaspar, a fim de obter-se um perfil mais completo das emissões do campus.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma ISO/TS 14067:2015: gases de efeito estufa: pegada de carbono de produtos: requisitos e orientações sobre quantificação e comunicação. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://abntcolecao.com.br/normavw.aspx?ID=344521>>. Acesso em: 20 de fev. 2016.

AZEVEDO, M. F. C.; QUINTINO, I. Manual técnico: um programa de compensação ambiental que neutraliza emissões de carbono através de projetos socioambientais de plantio de mudas nativas. Rio de Janeiro: Ambiental Company, 2010.

BUSSINGER, Frederico [et al.]. Política estadual de mudanças climáticas: plano de transportes: caracterização do problema, diretrizes e orientação para programas de ação. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/plano-transporte-dez-2011.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

CARMO, Ciríaca A. F. Santana do [et al.]. A biomassa e estoque de carbono em seringais implantados na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, MG: UFMG/Embrapa Solos/EPAMIG, 2006.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Instituto de pesquisa econômica aplicada (IPEA): emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1606.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2016.

CZAPSKI, Silvia. Água. Brasília, DF: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, Ministério da Educação, 2008. (Mudanças ambientais globais: pensar + agir na escola e na comunidade). Disponível em: <<http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/pdf/agua.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. IPCC fourth assessment report: climate change 2007. [2007]. Disponível em: <http://ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/syr/ar4_syr.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2015.

WERNET, G. [et al.]. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment, v. 21, n. 9, p.1218–1230, set. 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

EV-IFSC (ELECTRIC VEHICLE IFSC): CONVERSÃO DA MOTORIZAÇÃO A COMBUSTÃO (GASOLINA) POR MOTORIZAÇÃO ELÉTRICA DE UM VEÍCULO UTILITÁRIO DO CÂMPUS FLORIANÓPOLIS ⁽¹⁾

Adriano de Andrade Bresolin (2); Bruno P. Della Tomasi (3), e Guilherme Pauli (4)

(1) Trabalho executado com recursos do Edital Intercursos de Pesquisa nº 43/2015/PROPPI do Câmpus Florianópolis do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC.

(2) Professor Titular do Instituto Federal de Santa Catarina - Departamento Acadêmico de Eletrotécnica do Câmpus Florianópolis, Santa Catarina, adriano.bresolin@ifsc.edu.br. Discentes dos cursos de (3) Engenharia Mecatrônica e (4) Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Santa Catarina - Departamentos Acadêmicos de Eletrotécnica e Metal Mecânica do Câmpus Florianópolis, Santa Catarina, samuelsace@hotmail.com, richardthomasph@gmail.com (respectivamente).

Resumo: O presente trabalho de pesquisa e desenvolvimento foi primeiramente pensado como um projeto de conversão de um veículo a gasolina para elétrico através da substituição do motor a gasolina por um motor elétrico incluindo os seus respectivos dispositivos de acionamento e controle. O projeto previa a utilização de um veículo advindo de doação. Infelizmente, o processo de doação não foi possível e então mudou-se o foco do projeto para construção de um pequeno carro elétrico compreendido de um chassi novo com eixos e outras peças recuperadas de sucatas (ferro-velho). Equipamentos de segurança tais como freios, amortecedores etc., foram comprados novos além de todos os equipamentos de acionamento do motor, inversor de frequência, e o controle das baterias BMS (*Battery Management System*). O presente projeto encontra-se finalizado em termos construtivos e está na fase de testes de motorização e desempenho. Apesar da mudança de foco entendemos que os objetivos do projeto foram cumpridos e ampliados dado que os trabalhos realizados para construção do protótipo foi um desafio maior que a conversão inicialmente planejada.

Palavras-chave: Veículo Elétrico, Baterias de Íon-Lítio, Eficiência Energética.

INTRODUÇÃO

O carro movido a combustível fóssil (petróleo) é um dos meios de transporte mais utilizados no mundo e em um segundo plano o de origem orgânica (biocombustíveis, tais como o etanol do Brasil). Segundo o Denatran (Departamento Nacional de Trânsito) em 2014, a frota brasileira totaliza mais de 85,7 milhões de veículos, sendo a maior parte de automóveis (47,5 milhões). O estado de São Paulo tem a maior concentração (25,5 milhões de unidades) e Santa Catarina contava em 2014 com cerca 4,4 milhões de veículos. Os carros à combustão possuem alto índice de emissão de poluentes e isso tem impactado diretamente no aquecimento global, com a liberação de CO₂ (gás carbônico) na atmosfera. Outro fato importante é que a perspectiva de esgotamento das jazidas de petróleo que aliada ao aumento das temperaturas no planeta, tem servido de estímulo às montadoras para que desenvolvam projetos para a criação de novas alternativas que contribuam ao desenvolvimento sustentável e o principal deles é o carro elétrico.

A tecnologia do carro elétrico, além de possuir baixa taxa de poluição, beneficia o consumidor auxiliando a gastar menos com a alimentação do motor e manutenção do carro. Atualmente são comercializados automóveis movidos a combustão (derivados do petróleo), automóveis híbridos (combustão/elétrico) como o Prius da Toyota, e os projetos de carros inteiramente elétricos tais como o Tesla fabricado nos Estados Unidos. No entanto, todos estes projetos têm um fator em comum, o Alto Custo. Por exemplo: O Tesla é um automóvel desenvolvido para ser totalmente elétrico e não sai por menos de 70 mil dólares (com isenção de impostos nos EUA) ou mais de 280 mil reais sem contarmos os impostos brasileiros, o que pode vir a dobrar o preço. Portanto, devido ao alto custo os carros elétricos ainda não fazem parte do cotidiano de nossas ruas e estradas.

O objetivo inicial deste projeto era desenvolver um sistema de conversão de um automóvel já existente trocando sua motorização a gasolina por uma motorização elétrica. O projeto inicial previa a utilização de um veículo advindo de doação. Dado que o processo de doação não foi possível, foi preciso mudar o foco do projeto, mas sem prejudicar o objetivo principal que era o desenvolvimento de um veículo com tração totalmente elétrica. Desde modo optou-se para construção de um pequeno carro elétrico

compreendido um chassi novo com eixos e outras peças recuperadas de sucatas (ferro-velho). Equipamentos de segurança tais como freios, amortecedores etc, foram comprados novos além de todos os equipamentos de acionamento do motor, inversor de frequência, e o controle das baterias BMS (*Battery Management System*).

O presente projeto encontra-se finalizado em termos construtivos e está na fase de testes de motorização e desempenho. Apesar da mudança de foco entendemos que os objetivos do projeto foram cumpridos e ampliados dado que os trabalhos realizados para construção do protótipo foi um desafio maior que a conversão inicialmente planejada.

METODOLOGIA

Em meados de 1900, inventores europeus iniciaram o desenvolvimento das primeiras carruagens elétricas do mundo. Até o ano de 1910, o carro elétrico já usufruía de popularidade e apelo no mercado consumidor americano e representavam um terço de todos os veículos nas principais cidades dos Estados Unidos. No entanto, com o advento da popularização da Gasolina (que era jogada fora no início da corrida pelo petróleo) os carros elétricos foram perdendo espaço principalmente por dois fatores: o custo barato da gasolina e o fator da autonomia [LARMINE e LOWRY, 2003]

Nos dias de hoje o custo da gasolina já é cerca de seis vezes maior que o da energia elétrica, mas o fator da autonomia ainda é um empecilho para o mercado dos carros elétricos. Por exemplo: Um carro econômico que possui um consumo médio de 12 km/litro terá um custo de aproximadamente R\$ 0,30 (trinta centavos) por quilômetro rodado (estimando o custo do litro da gasolina em aproximadamente R\$ 3,60). O mesmo carro movido com motor elétrico teria um custo de R\$ 0,05 por quilômetro rodado, ou seja, um custo 6 vezes menor. Mas este valor pode chegar a zero se o dono do carro produzir a energia em casa através de painéis fotovoltaicos.

No entanto, no item autonomia, ainda existe um ganho a favor dos automóveis movidos a gasolina. Por exemplo: com um tanque de combustível de 40 litros o mesmo automóvel do exemplo anterior possuirá uma autonomia média de 480 Km com um tanque. Os carros elétricos atuais, em média, possuem uma autonomia de apenas 120 Km com uma carga de energia (carga da bateria). Mas o Tesla modelo S (EUA) já é vendido com um banco de baterias com autonomia de 480 Km por carga. O problema agora é o custo da bateria para se ter esta autonomia.

Basicamente, os carros elétricos são movidos por um motor acionado em geral por uma corrente alternada, mais especificamente neste projeto foi utilizado um motor trifásico de indução da WEG de 16KW, corrente alternada, com tensão eficaz de 51 V (Figura 01A). Para alimentar um motor em corrente alternada (CA) com corrente contínua (CC - baterias) é necessário um circuito eletrônico capaz de converter CC para CA chamado de inversor de frequência (Figura 01B), neste projeto o inversor utilizado foi o CVW300 da WEG. Para o motor funcionar é preciso ter energia elétrica, esta energia pode vir de um banco de baterias ou pode ser gerada por células combustíveis (hidrogênio), a Figura 01C apresenta o banco de baterias de 72V formado por dois conjuntos de 72V x 90Ah [WEG, 2017].



Figura 1: (A) Motor Elétrico utilizado no projeto; (B) Inversor de Frequência Automotivo CWF300; e (C) Bando de Baterias de Lítio.

Portanto, a eletricidade nesse caso é o meio de substituir a energia da combustão (queima de gasolina ou outro derivado de petróleo), que polui e degrada o planeta. Atualmente as baterias de Chumbo estão sendo substituídas por baterias de Lítio que são mais 10 vezes mais leves e conseguem armazenar mais

energia por Kg e ainda tem vida útil maior (ou seja, mais recargas). No entanto, o custo de uma bateria de Lítio é muito maior que as baterias de Chumbo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O motor de combustão interna tem sido utilizado por mais de 130 anos para o acionamento de automóveis e veículos em geral. No entanto, o forte apelo ambiental e a limitação de combustíveis fósseis estão exigindo veículos alternativos. Os veículos elétricos, de acordo com Barreto (1986), apresentam maior eficiência energética em comparação com os veículos convencionais ocupados com motor de combustão interna. Os motores a combustão convertem apenas 25% de sua energia química em energia utilizável (o restante é perdido principalmente em calor), enquanto motores elétricos têm eficiências que chegam até 95%. Além disso, os motores elétricos têm menores custos iniciais e não contam com a queima de combustíveis fósseis. Resumindo, o motor elétrico é mais eficiente (95% de eficiência) que o motor a combustão interna (25% de eficiência) isto significa que com menos energia se pode ir mais longe, ou seja, é mais econômico. Além disso, um motor elétrico possui apenas uma peça girante (o rotor). Já o motor a combustão possui centenas de peças girantes e, além disso, todas devem ser lubrificadas e/ou refrigeradas. Deste modo, a manutenção de um motor elétrico é muito simples e mais barata que um motor de combustão [BARRETO, 1986].

O trabalho de Hélder Alves de Almeida Júnior do CEFET-MG (Análise Comparativa de Veículos Elétricos e Veículos com Motor de Combustão Interna) faz uma comparação exaustiva entre os motores a combustão (movidos a gasolina) e os motores elétricos, ambos aplicados a automóveis. O autor faz a comparação através de um método chamado AECV (Análise Estratégica do Ciclo de Vida) buscando garantir que os resultados fossem baseados no mérito técnico, considerando todos os impactos, além de ser uma forma criteriosa à luz da economia e da sustentabilidade. Ou seja, este método visou analisar todos os impactos econômicos, sociais e ambientais que os carros elétricos e os carros a combustão interna geram no seu ciclo de vida, inclusive detalhando custos e impactos da produção da energia elétrica que seria usada pelos carros elétricos. Segundo o autor, “...Concluiu-se de forma inquestionável que a AECV é uma metodologia capaz de analisar e comparar os impactos globais de novas tecnologias e que, dentre os parâmetros analisados o veículo de combustão interna possui impactos ambientais muito mais relevantes se comparado ao veículo elétrico...”. [ALMEIDA, 2014].

De fato, o carro elétrico não gera nenhum poluente no seu funcionamento, ou seja, não possui escapamento, portanto é ecologicamente correto. Já os carros a combustão são citados por diversos órgãos internacionais como um dos principais causadores do efeito estufa e com um dos principais responsáveis pela poluição do ar e sonora das grandes cidades.

Devido a alguns atrasos ocorridos no projeto, não foi possível até a presente data a obtenção dos resultados numéricos da utilização do protótipo desenvolvido. No entanto, como pode-se ver nas Figuras 2(A) e 2(B) o protótipo desenvolvido a partir de dois eixos usados está praticamente pronto e os testes com a motorização devem ser iniciados até o mês de setembro de 2017.



Figura 2: (A) Chassi do Veículo elétrico construído a partir de dois eixos usados; e (B) Estágio atual do EV-IFSC

Neste projeto especificamente, utilizou-se peças usadas de uma Towner 1998 (eixo traseiro com diferencial e o sistema de direção) e o eixo dianteiro de um veículo Escort 1996 (Figura 2A). O chassi foi totalmente construído com metalon galvanizado, tendo como base os eixos disponíveis e buscando reservar um espaço para as baterias (debaixo dos bancos) e para dois passageiros. A figura 2B apresenta o veículo no estágio construtivo atual.

CONCLUSÕES

Conclui-se que tecnicamente e economicamente este projeto é viável, pois o veículo foi construído com recursos de menos de 5 mil dólares (valor do carro mais barato vendido no mundo – Nano fabricado pela montadora Indiana Tata Motors) e apesar de ainda ser um protótipo o mesmo apresenta boas possibilidades de desempenho pois conta da utilização do motor de 16 KW. As baterias de Íon-Lítio podem dar uma boa performance (Km rodados por carga) ao veículo e acredita-se que possa chegar a 100 Km rodados com uma carga, no entanto, os valores corretos só poderão ser apresentados após os testes de pista que serão realizados ainda em 2017.

REFERÊNCIAS

[ALMEIDA, 2014].

- ALMEIDA JR., Hélder Alves de. Análise Comparativa de Veículos Elétricos e Veículos com Motor de Combustão Interna. Dissertação de Mestrado, CEFET-MG. 2014.

[BARRETO, 1986]

- BARRETO, G. Veículo elétrico à bateria: contribuições à análise de seu desempenho e seu projeto. Campinas, 1986.

[LARMINE e LOWRY, 2003]

- LARMINIE, James and LOWRY, John. *Electric Vehicle Technology Explained*. John Wiley & Sons Ltd. USA, 2003.

[WEG, 2017]

WEG Motores Elétricos S.A. site: <http://www.weg.net/institutional/BR/pt/solutions/electric-vehicles>. Acesso em 04/08/2017.

EXPERIÊNCIAS INTERDISCIPLINARES UTILIZANDO A CRIAÇÃO DE JOGOS PARA AUXILIAR EM ÁREAS DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

Rodrigo Humaitá Witte (1); Bruno Crestani Calegari (2); Daiane Naiara Mayer (3); Lara Popov Zambiasi Bazzi Oberderfer (4).

(1) Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Santa Catarina; Chapecó; Santa Catarina; witte.rodrigo@gmail.com;

(2) Professor do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Santa Catarina; Chapecó; Santa Catarina; bruno.calegari@ifsc.edu.br;

(3) Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Santa Catarina; Chapecó; Santa Catarina; daiane.naiara.mayer@gmail.com;

(4) Professora do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio; Instituto Federal de Santa Catarina; Chapecó; Santa Catarina; lara.popov@ifsc.edu.br.

Resumo: “Breu” é um jogo plataforma 2D que busca retratar a depressão de forma artística e metafórica. Desenvolvido nas unidades curriculares de WEB 1 e Tecnologias Assistiva, presentes no sétimo módulo do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio, tendo como objetivos a integração das matérias e seus respectivos temas, a produção de conteúdo *web* a partir do desenvolvimento de um jogo digital e o aprendizado de novas ferramentas artísticas e de desenvolvimento de software.

Palavras-chave: interdisciplinar, jogo, tecnologias assistivas.

INTRODUÇÃO

Constatando que os alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio utilizam o celular, os professores das disciplinas de Tecnologias Assistivas e Programação para Web I decidiram utilizar o desenvolvimento de jogos como motivação para o trabalho final das aulas.

A criação de jogos digitais é um processo que envolve uma complexidade de informações, técnicas, algoritmos e lógica de programação, bem como, o tema, o roteiro, a história, a arte e o som do jogo.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho é apresentar sobre o desenvolvimento do jogo “Breu” para pessoas com depressão. Os objetivos específicos foram: produzir um jogo unindo as disciplinas de tecnologias assistivas e desenvolvimento para internet; utilizar a ferramenta Construct2 para o desenvolvimento do jogo; abordar o tema depressão, buscando metaforizar dificuldades enfrentadas por pessoas afetadas pela depressão; e aprimorar as habilidades em desenvolvimento de jogos e animação 2D.

METODOLOGIA

A metodologia que orientou o processo foi estudo de jogos, a concepção do projeto do jogo, a arte, as animações, e o desenvolvimento do jogo.

Artes do jogo

As sprites do jogo foram primeiramente pensadas e esboçadas em rascunhos, e depois digitalizadas utilizando uma mesa digitalizadora no software Photoshop CS6.

Animações produzidas utilizando o software DragonBones

A Figura 1 mostra uma captura da tela da ferramenta DragonBones, na qual as animações das sprites foram feitas no estilo “*Armature Template*”, onde cada parte do corpo é desenhada separadamente e montada no software, recebendo um “osso” nas articulações. Cada personagem, vilão e objeto do cenário foi animado separadamente.



Figura 1: Captura de tela da ferramenta DragonBones.

Desenvolvimento do Jogo

O jogo foi desenvolvido com a ferramenta Construct 2, ilustrada na Figura 2, no qual a mecânica do jogo é montada a partir de eventos e ações pré-programadas. A versão gratuita do software permite o uso de apenas 100 eventos, portanto o jogo teve de ser desenvolvido em apenas uma fase com quatro níveis.

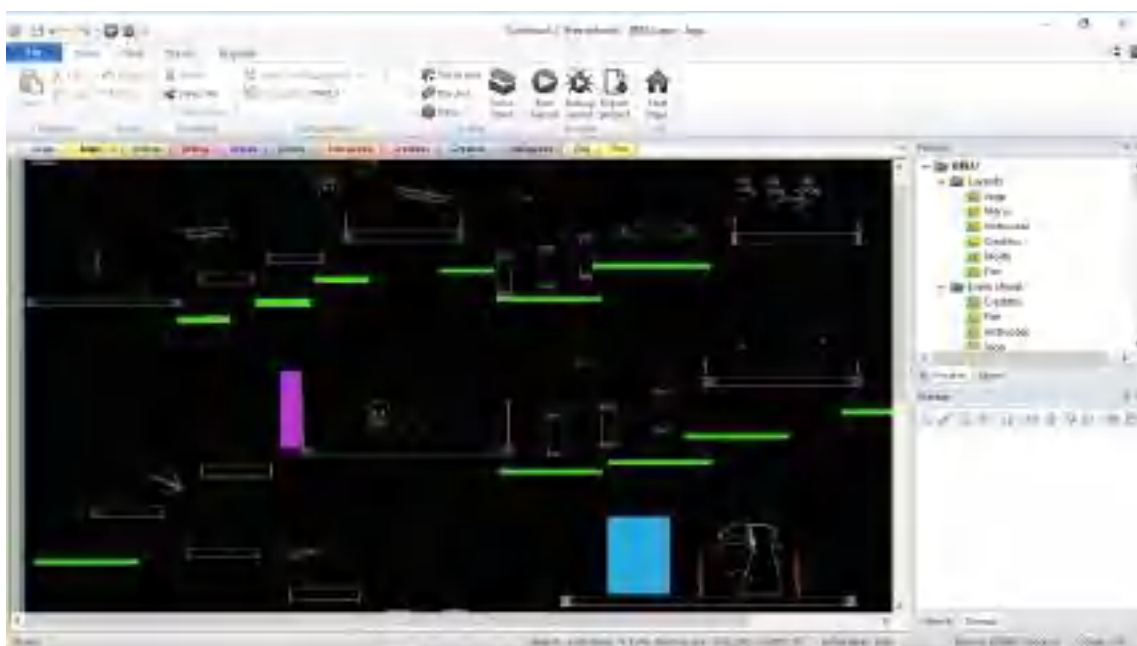


Figura 2: Captura de tela da ferramenta Construct 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identidade visual do jogo remete à escuridão, bem como seu nome “Breu”. Tal escuridão representa as profundezas da mente, a solidão, a tristeza e os medos de uma pessoa com depressão.

O jogo possui uma tela inicial (Figura 3) que apresenta os botões “Jogar”, “Instruções” e “Créditos” aos autores, cada um deles levando a telas distintas. Ao se direcionar à tela de “Instruções” (Figura 4), o jogador pode ler os comandos e testar a mecânica do jogo com personagem principal. Ao se direcionar à

tela “Créditos” (Figura 5), o jogador terá uma tela que lista os desenvolvedores e as matérias nas quais o jogo foi desenvolvido.



Figura 3: Tela inicial.

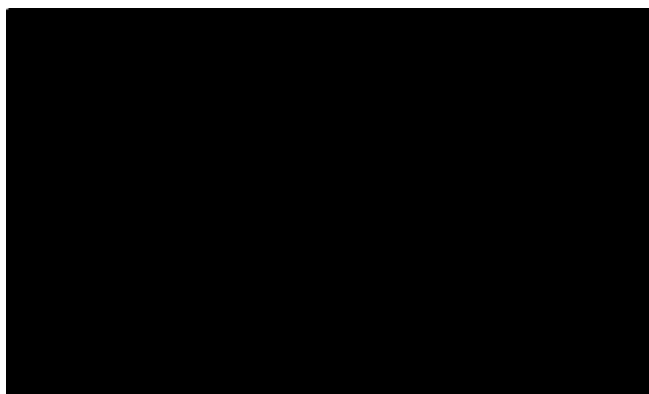


Figura 4: Tela de instruções.

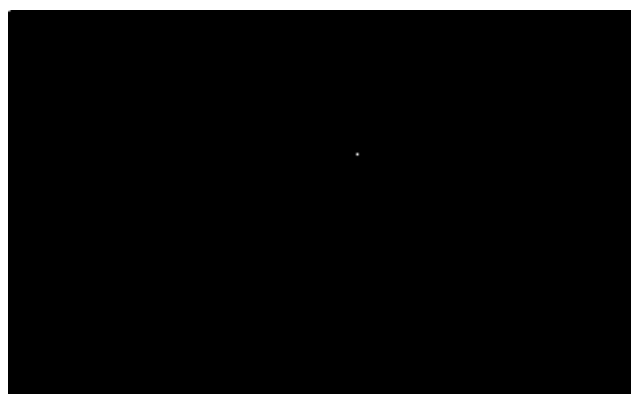


Figura 5: Tela de Créditos.

Ao clicar em “jogar”, o jogador (Figura 6) é redirecionado para a fase única do jogo, onde deve seguir o caminho pré-determinado. O jogo possui um sistema de níveis que vão descendo pelo mapa, cada um apresentando um inimigo mais poderoso. Cada inimigo representa metaforicamente pensamentos ou sentimentos presentes na mente de um indivíduo com depressão.

No primeiro nível devem ser enfrentados três zumbis (Figura 7) em uma plataforma móvel. Ao chegar no segundo andar do mapa, o personagem encontra uma aranha gigante (Figura 8) que o persegue e representa as fobias e medos de uma pessoa.

O inimigo do terceiro nível é a personificação da morte (Figura 9), metaforizando os pensamentos suicidas presentes em estados mais profundos da depressão.

No último andar, o inimigo é uma cópia do personagem principal, mostrando que a depressão só pode ser combatida se houver a aceitação de sua existência dentro de si mesmo.

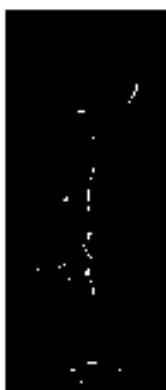


Figura 6: Sprite do jogador.



Figura 7: Sprite do Zumbi



Figura 9: Sprite da personificação da morte



Figura 8: Sprite da aranha

CONCLUSÃO

Ao desenvolver o jogo, vários desafios foram enfrentados pelos educandos e pelos professores orientadores, e fizeram todos interligar a prática e a teoria além da reflexão do uso de criação de jogos digitais em sala de aula.

Os objetivos do projeto foram alcançados, com o desenvolvimento do jogo “Breu”, que mostra a depressão de forma mais artística e simbólica. Houve um grande aprendizado de técnicas de animação 2D e desenvolvimento de jogos e ferramentas para o mesmo. A interdisciplinariedade entre as unidades curriculares de Tecnologias Assistivas e Programação para Web I também foi alcançada, por meio da integração dos conteúdos aprendidos em ambas unidades.

REFERÊNCIAS

Dragon bones. Disponível em: <<http://dragonbones.com/en/index.html>>. Acesso em 5 ago. 2017.

Photoshop CS6. Disponível em: <<http://www.adobe.com/br/>>. Acesso em 5 ago. 2017.

Construct2 by Scirra Ltd. Disponível em: <<https://www.scirra.com/construct2>>. Acesso em 5 ago. 2017.

IMPLEMENTAÇÃO DE GAME: O QUÍMICO

Dhonanthan da Silva Rosa(1); Geórgia Peçanhuk das Chagas (2).

(1) Estudante do Curso Fic Preparatório Português e Matemática para o Enem; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: dhonathantb@gmail.com

(2) Estudante do Curso Superior Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas; IFSC; Tubarão, Santa Catarina; E-mail: geopечch@gmail.com

Resumo: Os métodos de ensino devem estar em constante evolução para acompanhar a sociedade atual, enquanto pode contar com várias ferramentas para facilitá-lo e torná-lo mais divertido. Vivemos na era da tecnologia, onde se torna cada vez mais necessário o seu uso para auxiliar o aprendizado, sendo assim, deve-se criar um meio para atrair os a atenção dos estudantes da geração atual.

Através da vivência dos autores observou-se a grande dificuldade da maioria dos alunos no aprendizado das ciências exatas e a natureza, sendo elas matemática, química, física e biologia, e percebeu-se nessa dificuldade, unida com o interesse dos jovens por jogos eletrônicos a oportunidade de implementar um game que incentive os conhecimentos das ciências exatas e ciências da natureza nos estudantes, buscando dessa forma chamar a atenção dos alunos para essas áreas ao jogar. Tendo em vista os fatos citados e com o intuito de oferecer uma solução as dificuldades apresentadas nos fizemos o questionamento, “como elaborar um game que desperte o interesse nas áreas de ciências citadas acima nos estudantes do ensino médio?”

Palavras-chave: Jogos eletrônicos, Ciências exatas, Ciências da Natureza.

INTRODUÇÃO

A educação assim como a tecnologia segue o passo da sociedade em que esta inserida. Em seu princípio a educação era dedicada ao ensino do trabalho, como exemplo a época primitiva onde através da observação dos pais os filhos aprendiam as práticas da pesca, caça e agricultura.

Com o passar do tempo a educação deixou de se ater apenas as práticas de sobrevivência e com o surgimento das formas de escrita, da matemática, entre outros conhecimentos, passou a ser mais complexa, como no antigo Egito onde se ensinava até mesmo astronomia. Porém assim como quase tudo na antiguidade, e até mesmo atualmente, a educação, em sua maioria, era privilégio daqueles que eram mais ricos ou eram parte da realeza.

A sociedade evolui e as formas de aprendizado também, hoje a educação é um direito de todos, sejam homens, mulheres, pobres ou ricos, e se direciona a ensinar de tudo um pouco, seja matemática, química, português, artes, entre tantas outras disciplinas.

Não podemos deixar de comparar ou até mesmo interligar a educação a tecnologia, pois não haveria informática sem matemática, assim como a matemática não evoluiria sem o auxílio dos avanços tecnológicos, e este fato se estende as demais áreas do conhecimento.

Assim como observado anteriormente no âmbito educacional, a tecnologia atende as necessidades daqueles que a criam, um exemplo disso foi criação do primeiro computador da era da computação moderna, o ENIAC, que foi idealizado durante a segunda guerra mundial com o objetivo de realizar cálculos de balística de projéteis.

Os artigos tecnológicos no início eram caros e poucos tinham condições de obtê-los. Na área da informática podemos citar a evolução dos computadores que em seu princípio além de caros eram grandes, sendo sua compra possível apenas por empresas, no entanto com evolução dos transistores até os microprocessadores os computadores foram se tornando cada vez menores, mais baratos e acessíveis a todos.

Na era atual, a era da informação, educação e tecnologia se completam, como a internet que é fonte de conhecimento para aqueles que sabem usá-la, é acessível a todos e que apesar de não substituir os livros serve de suporte a eles.

Diante deste cenário, a proposta inicial foi proposta inicial foi de criar uma plataforma que simulasse reações químicas e assim auxiliasse na metodologia de ensino aprendizagem, mas ao decorrer do processo de análise do projeto, surgiu a ideia de criar um game de sobrevivência, onde o personagem teria que realizar alguns experimentos para manter-se vivo.

O game conta a história de Orácio, um químico que leciona para o ensino médio na escola da sua cidade. Uma vez por ano acontece um evento que reúne químicos de todo o país para compartilharem suas experiências e conhecimentos. No caminho para o evento o professor acaba sofrendo um acidente com seu veículo em uma estrada deserta. Por estar longe da cidade o professor acaba se obrigando em uma casa abandonada que está próxima ao acidente. Perdido, distante da cidade ele começa a usar seus conhecimentos químicos para sobreviver.

METODOLOGIA

A modelagem do projeto começou com o caso de uso, que permite os desenvolvedores saberem como funcionará a interação do jogo com o usuário. Diagrama de classe, para a orientação dos programadores entre as relações dos objetos, exemplo: jogador, cenários, experimentos

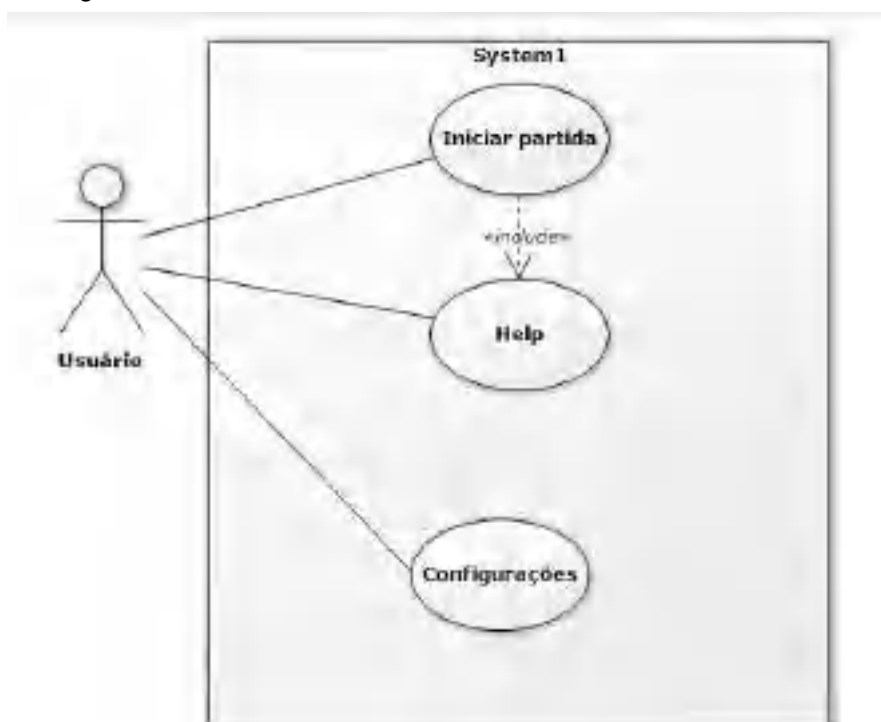
O jogo foi desenvolvido para ambiente desktop na IDE NetBeans, na linguagem java, e disponível para Windows e Linux. Foram utilizados sprites gratuitos e cenários obtidos em sites e comunidades de jogos, e ainda, alguns criados nas ferramentas Paint.net, e Tiled Map Editor. Para o desenvolvimento do game utilizamos os recursos do framework Jplay, que é uma ferramenta para construção de jogos em 2d na linguagem java.

No jogo o usuário deverá completar 3 experimentos: I) Produzir uma forma de energia limpa; II) Descontaminação de água por eletro floculação; III) Construir um rádio (trasnceptor). Estes funcionaram como fases, para começar um experimento o jogador deve concluir o seu antecessor.

Figuras e Tabelas

Diagramas feitos para modelagem do projeto, seguem abaixo:

1. Diagrama de Caso de Uso



2. Diagrama de Caso de Uso Expandido

- 1.[IN] Jogar
- 2.[OUT] O jogo informa o menu
- 3.[IN] O jogador seleciona nova partida
- 4.[OUT] O jogador é introduzido ao cenário e ao personagem
- 5.[IN] O jogador movimenta o personagem pelo cenário
- 6.[OUT] O mapa se atualiza
- 7.[IN] O jogador coleta os itens pelo cenário
- 8.[OUT] Os itens são armazenados no inventário
- 9.[IN] O jogador realiza o experimento
- 10.[OUT] O jogador avança para o próximo experimento.

Fluxos alternativos:

3.a: [IN] O jogador seleciona Ativar / Desativar áudio

Volta para o passo 2

3.a.1: [IN] O jogador seleciona iniciar uma partida salva

Avança para o passo 4

exceção 3.a.2: [OUT] Nenhum jogo salvo

Volta para passo 2

8.a: O jogador salva suas configurações e sai do jogo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de desenvolvimento deste trabalho possibilitou analisar e assim formar um olhar mais crítico sobre como funciona o processo de ensino nas instituições públicas. Além de apontar os principais motivos de dificuldade dos alunos nas áreas de ciências exatas e da natureza e de que modo podemos ajudar a melhorar e facilitá-lo, despertando o interesse dos estudantes pela área e facilitando no processo de ensino aprendizagem.

De certo modo os alunos tem uma grande resistência em relação a essas áreas, e a solução proposta foi de criar um game de sobrevivência, onde o personagem teria que realizar alguns experimentos para manter-se vivo. Dentro do game foram colocadas três experimentos das áreas de ciências exatas e da natureza, do qual apresentam uma pequena explicação de como funcionam e como reproduzi-los de forma interativa dentro jogo. Assim, expondo um breve conhecimento sobre o segmento das ciências anteriormente citadas e despertar o interesse nos jovens por elas.

CONCLUSÕES

Como não há um ambiente de teste para confirmar se realmente o jogo cumpre com os objetivos definidos foi desenvolvido um fórum para jogadores e disponibilizar a documentação e game. Assim possibilitando que os desenvolvedores saibam que público estão atingindo e se o game está tendo o efeito desejado sobre estes. O fórum está sendo implementado e estará disponível em ambiente web.

REFERÊNCIAS

OpenGameArt.org. Disponível em: <<https://opengameart.org/>> Acesso em: 04 de jul. 2017.

Tiled Map Editor. Disponível em: <<http://www.mapeditor.org/>> Acesso em 04 de jul. 2017.

Documentação Biblioteca Jplay. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/jplay/>> Acesso em 04 de jul. 2017.

INOVAÇÃO PARA A ECONOMIA SOLIDÁRIA ⁽¹⁾

Marilene Ritter ⁽²⁾; João Victor Bauer da Rosa ⁽³⁾; Luana da Silva Ismael ⁽⁴⁾; Suzy Pascoali ⁽⁵⁾

(1) Trabalho executado com recursos do Edital N° 01/2016/PROPI Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio – PIBIC Chamada 2016-2017

(2) Técnico; IFSC; Araranguá; Santa Catarina; ritter@ifsc.eu.br (3) estudante; IFSC; Araranguá; Santa Catarina; bauerjoao@gmail.com

(5) estudante; IFSC; Araranguá; Santa Catarina; luanaaru24@gmail.com (5) Professor; IFSC; Araranguá; Santa Catarina;

suzypascoali@ifsc.edu.br.

Resumo: *Alguns empreendimentos de economia solidária necessitam de aprimoramento em suas instalações e este é o caso da Cooperativa de Catadores de Araranguá que estava se preparando para reciclar lixo eletrônico com o intuito de ampliar o volume e o valor do resíduo recolhido, e conseqüentemente, possibilitar aumentar o número de participantes. Com este trabalho pretendeu-se desenvolver uma bancada para auxiliar e facilitar a separação dos materiais eletrônicos descartados. Também buscou-se possibilitar a aquisição de conhecimento tanto dos estudantes envolvidos como dos sujeitos que receberiam a bancada. Para que os objetivos fossem alcançados, foi utilizada a metodologia de projetos, a pesquisa bibliográfica e também entrevista. Com a utilização destes processos, foi possível chegar a um protótipo de bancada que foi analisado como o que teria mais viabilidade para a realização da tarefa de separação de materiais eletrônicos descartáveis. Por outro lado, a aquisição de conhecimento dos estudantes envolvidos nas áreas ambiental, de economia solidária, logística reversa e eletrônica, além da fundamentação das metodologias utilizadas, foi importante para que se pudesse chegar ao final do projeto, tendo em vista o fechamento da cooperativa durante o processo de desenvolvimento deste que impossibilitou a implantação da bancada.*

Palavras-chave: *Catadores de material reciclado, Bancada de reciclagem de descarte eletrônico, IFSC*

INTRODUÇÃO

O descarte de equipamentos eletrônicos têm crescido devido ao aumento da população pelo consumo de novas tecnologias. De acordo com Freitas (2009, p. 1), o lixo eletrônico, também conhecido como lixo tecnológico é composto por tudo aquilo que é gerado por aparelhos eletrônicos. O descarte inadequado desse material pode trazer vários malefícios tanto para a natureza, quanto aos seres humanos. (E-LIXO, 2016). Os prejuízos para os seres humanos podem ocorrer através de metais como o Mercúrio, pois este possui fusão – 39 °C e ponto de ebulição a 357 °C, sendo o único metal líquido a temperatura ambiente. Seus vapores quando inalados, e seus compostos quando ingeridos, podem ser facilmente absorvidos pelo corpo humano e animal, sendo altamente nocivos. O diagnóstico de contaminação é difícil de ser constatado em estágios iniciais o que facilita o aumento do seu teor no organismo e agravamento dos sintomas. (CANTO, 2004, p. 69 e 70).

Outro metal nocivo é o Chumbo, que segundo Canto (2004, p. 99), embora não seja tóxico em sua forma metálica, ao ser ingerido, ele é altamente venenoso. Essa substância inibe a produção de hemoglobina, fazendo com que um dos primeiros sintomas seja a anemia, acompanhada de vômitos, perda de apetite e dores nas juntas. Pequenas doses diárias deste metal, quando acumulado no organismo, causam envenenamento.

Outras doenças que os metais como chumbo, cádmio, mercúrio, berílio, etc. podem causar são a hipertensão, problemas no coração, problemas no metabolismo, descalcificação ósseas e reumatismos, inflamações nos pulmões e lesões, além de berliose, granulomatose pulmonar crônica, doenças gastrointestinais e no sistema nervoso entre outras. (MOREIRA, 2007).

Além destes materiais, a sucata eletrônica também é composta por plástico e vidro, sendo que o plástico demora cerca de 450 anos para se decompor na natureza e o vidro um milhão de anos. Outro fator prejudicial ao meio ambiente que é feito comumente, é a queima desse material, liberando toxinas extremamente perigosas na atmosfera. (BLAUTH; LEME; SUDAN; 2006, p. 11).

Pensando no bem-estar da população e nos impactos ao meio ambiente, muitas empresas que atuam na produção de eletrônicos tem utilizado materiais menos agressivos. Entretanto nos computadores ainda são encontrados 23 metais pesados, e para cada computador fabricado são necessários dez vezes o seu peso em combustíveis fósseis e produtos químicos. (FREITAS, 2009, p. 4)

No mundo, existem leis que determinam a trajetória do lixo eletrônico. No Brasil, existe a Lei 12.305 também conhecida como Lei da Logística Reversa, que obriga as empresas fabricantes de celulares a

estruturar programas de logística reversa e a comunicar seus clientes sobre como proceder após o término do ciclo de vida útil dos produtos. (GUERRA, 2012). Corroborando com Guerra, Freitas (2009, p. 11) afirma que:

Leis ou projetos, sejam federais ou estaduais têm destacado a reciclagem dos resíduos sólidos quanto ao lixo tecnológico, como reparo, reutilização, atualização de equipamento existente e uso de materiais menos agressivos ao ambiente. O foco é a logística reversa enfatiza que o mais importante diante de todas as regras estabelecidas para as empresas que desenvolvem produtos eletroeletrônicos, é a conscientização do consumidor.

No estado de São Paulo foi sancionada, em julho de 2009, uma lei sobre o descarte (Lei 13576/09) instituindo normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico, mas não estão previstas multas para quem não cumprir as medidas. A lei obriga quem produz ou importa produtos eletroeletrônicos, como computadores e televisores, a reciclar ou reutilizar, ao menos parcialmente, o material descartado. O material que não pode ser reutilizado, a empresa fica responsável por neutralizá-lo. (FREITAS, 2009).

Assim a desmontagem dos eletrônicos para reaproveitamento dos dispositivos e materiais separadamente tem sido uma opção para os recicladores, inclusive da Cooperativa de Araranguá. Porém, nesta cooperativa de reciclagem não há equipamento disponível para a separação dos eletrônicos, que são vendidos a atravessadores por preço baixo. O desenvolvimento do dispositivo de separação de lixo eletrônico auxiliará os recicladores da cooperativa na separação das partes dos equipamentos descartados, possibilitando sua venda direta, e assim, ampliar sua renda, melhorando a qualidade do trabalho e da vida destes.

De acordo com os dados levantados com o Professor Assis de Castilhos, que acompanha a Cooperativa de Recicladores de Araranguá, como um dos integrantes da Incubadora Tecnológica de Economia Popular e Solidária – ITEPS, ela é composta por pessoas jovens e adultas, com idade entre 30 e 50 anos, predominantemente do sexo feminino, que tem seu trabalho fundamentado na coleta e separação de materiais recicláveis. Elas possuem uma situação econômica de vulnerabilidade social, pois o trabalho dos mesmos não é economicamente lucrativo, uma vez que são invisibilizados pela sociedade, tanto com uma visão individual, quanto cooperativa.

No sentido de promover a melhora da situação destes indivíduos, a ITEPS iniciou uma capacitação sobre a Economia Solidária - EcoSol, que de acordo com Arroyo e Schuch (2006, p.20) "[...] é o 'projeto' de economia organizada a partir do trabalho, e não do capital, pode ser de pequeno ou grande aporte de capital [...] pode ser de giro local ou global." Ainda de acordo com Arroyo e Schuch (2006, p.38)

A economia solidária apresenta, fundamentada em uma globalização humanizadora, o projeto de criação de uma sociedade justa, racional e equilibrada, seguindo o caminho do processo de desenvolvimento sustentável e integrado para a geração de melhor qualidade de vida, não somente para seus associados/cooperativados (indivíduos), mas para todos os cidadãos e cidadãs do mundo.

A partir destes princípios de EcoSol, é possível entender a importância de trabalhar esta forma de pensar a cooperativa, também com o intuito de desenvolvimento local e humano dos sujeitos envolvidos. E para auxiliar neste desenvolvimento, a implementação da bancada tem papel fundamental. Ao pensar a bancada, foi necessário conhecer o trabalho realizado na Cooperativa e, a partir dele, criar um protótipo que suprisse a demanda e que tivesse praticidade de manuseio.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a qualitativa, uma vez que para sua realização foram utilizadas a revisão bibliográfica e a entrevista estruturada. Para que fossem entendidos os princípios que norteiam este projeto, inicialmente foi feito um cronograma de estudo e pesquisas bibliográficas em que os estudantes supervisionados pelas orientadoras, buscaram entender os conceitos sobre metodologia de projetos, economia solidária, cooperativismo e associações, materiais reciclados, logística reversa, princípios de eletrônica e entrevistas. Em seguida aos encontros para empoderamento dos conceitos que seriam trabalhados, os estudantes realizaram uma visita a cooperativa para observar o local, conversaram com os trabalhadores e tiraram os melhores parâmetros para a ergonomia do protótipo da bancada.

Como no desenvolvimento do projeto a cooperativa de Araranguá acabou fechando devido a problemas que, de acordo com a entrevista feita o professor Assis de Castilhos, que realizava projetos com a cooperativa " Internamente pelos seguintes fatores: baixo nível de autonomia no processo de gestão; externamente: por falta de ações institucionais (prefeitura) que os incluíssem, ainda, invisibilidade perante a

percepção da sociedade local." Foram utilizadas as informações adquiridas na entrevista para traçar o perfil dos trabalhadores, assim como a situação de trabalho dos mesmos. Entre as perguntas feitas para o levantamento de dados, podemos destacar:

- 1 – Faixa etária e sexo dos integrantes do grupo.
- 2 – Qual é a principal fonte de renda da família?
- 3 – Qual o rendimento básico da família?
- 4 – Como estes sujeitos se veem na sociedade?
- 5 – Quais as principais dificuldades que os catadores encontram para fazer a separação dos descartes eletrônicos?
- 6 – Quais foram os motivos que levaram ao fechamento da cooperativa?

Com base nos conhecimentos adquiridos nos estudos realizados na primeira etapa do projeto, e com o levantamento feito através da entrevista, foi desenvolvida uma bancada que pudesse auxiliar na separação dos materiais eletrônicos descartados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cooperativa de reciclagem de Araranguá tinha seis participantes, que pagavam pelo lixo que recebiam, separavam e vendiam. No entanto, a cooperativa ainda não fazia a separação do lixo eletrônico e por esse motivo foi desenvolvida a bancada para que fosse feita a separação.

Foi promovido inicialmente o desenvolvimento da bancada quando um dos estudantes fez um desenho técnico simples de modo manual, para que os demais integrantes do projeto pudessem visualizar sua ideia. Após uma discussão preliminar, o desenvolvimento do desenho em CAD (Computer-aided-design) foi iniciado e aprimorado satisfazendo os objetivos do projeto.

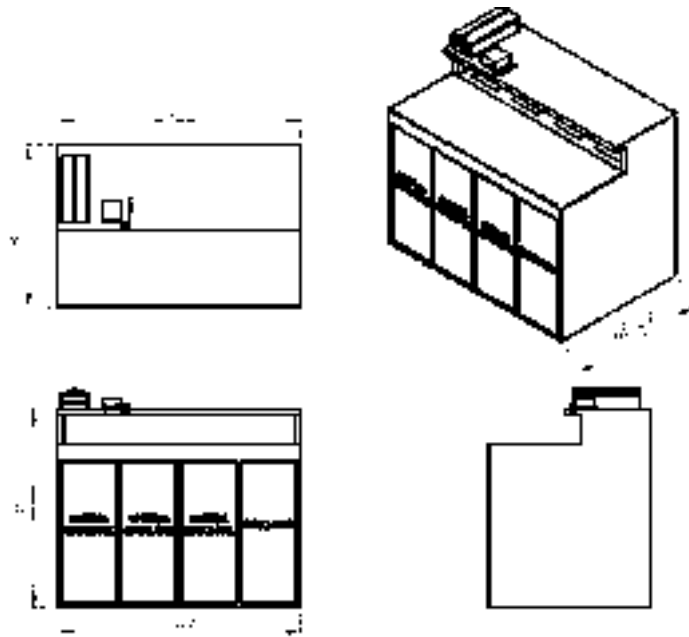
Abaixo temos a figura deste protótipo:



(Figura 1) Fonte: figura desenvolvida pelos autores

A bancada foi desenvolvida para que tenha disponíveis os equipamentos necessário para a separação dos materiais e gavetas que permitam acondicionar os materiais conforme sua composição. Também foi feita uma gaveta para descartar o material que não tem possibilidade de reciclagem nesta cooperativa. Esta bancada tem como princípio ser feita com materiais de fácil reposição e multiplicação do móvel, para que possa ser duplicado conforme a necessidade de crescimento da cooperativa.

A figura abaixo descreve as medidas utilizadas para a fabricação desta bancada.



(Figura 2) Fonte: figura desenvolvida pelos autores

A estrutura da bancada foi feita com madeira reaproveitada, recolhida pelos catadores, sendo essa madeira selecionada dentro de um padrão de qualidade para que a bancada seja bem constituída.

Além de como seria a estrutura da bancada, foi discutido de qual material ela seria constituída e qual o custo disso para a cooperativa e para o IFSC. A primeira alternativa foi fazer a bancada o mais sustentável possível, a fim de preservar o meio ambiente. Pensou-se em utilizar “Madeira Plástica”, cujo processo agrega matérias-primas recicláveis, como resíduos plásticos industriais variados. Esses resíduos são misturados e transformados em peças semelhantes à madeira natural e que podem substituí-la em diversas aplicações. A produção da Madeira Plástica, além de retirar resíduos da natureza, durante a sua fabricação não há desperdício de água, pois toda a água utilizada no processo é reaproveitada. Trata-se de um produto 100% reciclado e reciclável, com aparência de madeira natural. A madeira plástica é composta de material completamente sustentável.(ECOPEX, 2017).

Porém, ainda que apresente alguns benefícios como a longevidade do produto, baixa manutenção, promove a reciclagem de produtos que seriam descartados no meio ambiente e parte das empresas processa esse material de forma limpa, esse processo é bastante caro, por que requer máquinas caríssimas para a produção desse material resistente, além de mão de obra especializada. Um fato que torna essa madeira plástica ainda mais cara para a Cooperativa de Araranguá é que a indústria mais próxima que trabalha com o material em questão fica em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

Na parte superior da bancada foi pensado uma prateleira para acomodar equipamentos e uma caixa de ferramentas (chaves de fenda, chaves Phillips, parafusadeiras, alicates, entre outros) que serão usadas para desmontar os equipamentos. Esta localização objetiva facilitar o manuseio tanto do equipamento quanto das peças, pois de acordo com Kara, Pornprasitpo e Kaebernick (2017, tradução nossa) a desmontagem seletiva deve ser feita em uma determinada sequência, e as ferramentas utilizadas para esta atividade devem estar expostas de uma forma que facilite e agilize esta atividade, pois:

A mesma ferramenta é realizada consecutivamente. Isso significa que não há interrupções para mudanças de ferramentas e configurações ao passar de uma tarefa para a próxima. Os níveis para que esses fatores afetam uma sequência são refletidos no tempo total de desmontagem para a sequência. (KARA, PORNPRASIPO e KAEBERNICK, 2017)

Assim, a ordem em que as ferramentas forem disponibilizadas na bancada dependerá do trabalho a ser executado. Finalizando a descrição da bancada, a área de trabalho foi revestida com uma cobertura de borracha. Se possível, esta borracha de cobertura também será reciclada, diminuindo assim os custos de fabricação e manutenção.

CONCLUSÕES

Infelizmente não foi possível chegarmos a concretização da bancada conforme previsto inicialmente neste projeto. O motivo foi o fechamento da cooperativa, como já citado anteriormente, pela falta de incentivo da administração pública, tendo em vista que a mesma ainda não conseguia arrecadar recursos financeiros suficientes para manter-se. Assim, também não foi possível verificar quais seriam os pontos de melhoria que a mesma necessitaria. Outro objetivo que não conseguimos concluir neste trabalho, foi conhecer a realidade de trabalho destes indivíduos e como interferir nela, através de projetos, que pudessem melhorar a vida profissional e pessoal dos sujeitos envolvidos.

Mesmo com a utilização da bancada para fazer a separação e venda dos materiais reciclados, acredita-se que o volume de material comum separado ainda não seria suficiente para proporcionar uma renda satisfatória aos sujeitos que lá trabalhavam. Neste intuito, sugerimos que sejam feitas pesquisas para auxiliar os catadores, inicialmente a voltar a ter um trabalho organizado, e após isso, a obterem uma melhor renda. Um dos meios poderá ser a maneira de captar o material que pode ser reciclado, ampliando o número de parceiros e fazendo conscientização junto a empresas e órgãos públicos.

Esta conscientização necessita ser bem mais abrangente que a simples doação do material que será reciclado, se faz necessário pensar nos benefícios que estes empreendimentos prestam para a comunidade. Por um lado, eles beneficiarão o meio ambiente, pois evitarão o descarte de forma errada. Para a sociedade que gera lixo, a reciclagem, da forma como era trabalhada com o funcionamento da cooperativa, representava redução de custo com impostos (IPTU), pois estes trabalhadores não eram remunerados pelos executivos municipais pelas atividades que desenvolviam; portanto sua atividade reduz custo do erário via redução da quantidade de coleta de lixo, e conseqüentemente, com a diminuição do descarte nos lixões. Neste sentido, se ganha duplamente, tanto na diminuição da coleta urbana, quanto na vida útil dos lixões.

Por outro lado, a coleta executada pelos catadores contribui com a logística reversa, função que caberia principalmente aos fabricantes e importadores de equipamentos eletrônicos. Estes, além de terem parte de seus problemas de logística reversa resolvidos, ainda lucram pois nada pagam pelo trabalho dos catadores, situação esta que necessita ser revista, inclusive com amparo em leis.

Ainda que ser catador não seja sinônimo de ser reconhecido socialmente, é irrefutável a importância deste grupo, principalmente ao meio ambiente, pois ser catador é ser um promotor de sustentabilidade para a cadeia produtiva através da reciclagem. Porém, mesmo diante de um quadro que não nos dê confiança de melhoria no momento, não podemos deixar de acreditar e lutar para que estes trabalhadores consigam voltar a se organizar e desempenhar suas atividades de forma lucrativa. Neste sentido, não mediremos esforços para fortalecer as políticas públicas e as parcerias para vermos a cooperativa funcionando novamente

REFERÊNCIAS

ARROYO, J. C. T.; SCHUCH F. C. Economia populr e solidária: A alavanca para um desenvolvimento sustentável e solidário. 1.ed. São Paulo: editora Fundação Perseu Abramo, 2006.

CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm? Para onde vão?. 2. ed. , atual. São Paulo: Moderna, 2010.

BLAUTH, P.; LEME, P. C. S.; SUDAN, D. Mitos populares pró-lixo. CINQUETTI, HS, 2006. Disponível em: <http://amigosdemaua.net/projetos/GT-CONAPAM/mitos_pro-lixo.pdf>. Acesso em: 10 de Mai. De 2017.

E-Lixo: O que coletamos. Disponível em: Disponível em <<http://elixo.org.br/o-que-coletamos/>> Acesso em: 11 de Mai. de 2017.

Kara S.; Pomprasitpo P.; Kaebernick H. Selective Disassembly Sequencing: A Methodology for the Disassembly of End-of-Life Products. Annals of the CIRP Vol. 55/1/2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607603618>> Acesso em 27 nov. 2016.

FREITAS, M. C. B. Lixo tecnológico e os impactos no meio ambiente. Revista Network, 2009. Disponível em: <<http://residuoseletronicos.poa.ifrs.edu.br/wp-content/uploads/2013/10/Lixo-Tecnologico-e-os-Impactos-no-Meio-Ambiente.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

GUERRA, S. Resíduos sólidos: comentários à lei 12.305/2010. 2012. Disponível em: <<http://bdjur.stj.jus.br/dspace/handle/2011/47942>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

Madeira Plástica: A verdadeira madeira de lei. Disponível em <http://www.ecopex.com.br/madeira-plastica/>. Acesso em: 30 Jun. 2017.

PROJETO E FABRICAÇÃO DE AEROBARCO

Adonis Menezes (1); Azenate Gomes de Lima (2), Cícero Souza Mafra (2), Edson Fragoso dos Santos (2), Edson José Ramos Faustino (2), Emerson Celio Skruchinski (2), Gilvan Souza Santos (2), Givanildo Mendes do Carmo (2), Jaison Cristofolini (2), Patrick Roberto da Silva (2), Robson Luiz da Silva (2), Rodrigo dos Santos (2), Sérgio Roberto Sanches (1), Vitor Cesar Ferreira de Borba (2).

(1) Professor; IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina; Itajaí, SC, adonis.menezes@ifsc.edu.br (2) Estudantes dos Curso Técnico em Mecânica 4º Módulo – 2017/1; Instituto Federal de Santa Catarina; Itajaí, SC, mecanica.itj@gmail.com

Resumo: O presente trabalho apresenta o desenvolvimento do projeto e a construção de um aerobarco; sendo este um barco com calado chato e propulsão externa à água, com hélice e leme. Foi executado na unidade curricular de Projeto Integrador do curso Técnico em Mecânica do IFSC - Campus Itajaí, pelos alunos do 4º Módulo – 2017/1. O objetivo do projeto integrador é possibilitar ao discente a utilização dos conhecimento de diversas unidades curriculares no desenvolvimento do protótipo, desde a concepção, passando pelo projeto detalhado até a construção do mesmo. Para tanto a turma aceitou o desafio de construir tal protótipo utilizando sobras de materiais (sucatas), realizou pesquisa informacional minuciosa buscando o modelo de aerobarco mais adequado a proposição apresentada, fez o projeto conceitual e posterior projeto detalhado, sendo que este foi constituído levando em consideração as matérias-primas existentes no campus para a construção. Posteriormente o protótipo saiu do papel e criou forma dentro dos laboratórios do IFSC – Itajaí. Toda mão de obra empregada na realização do trabalho foi dos alunos. Ao final do semestre o Aerobarco foi finalizado com êxito, tendo um funcionamento excelente para a realidade de materiais e recursos nele aplicados.

Palavras-chave: Barco, Hélice, Projeto Integrador.

INTRODUÇÃO

A cidade de Itajaí destaca-se no cenário industrial brasileiro por possuir um grandioso porto e uma indústria naval consolidada, esta cultura da navegação, da pesca e do contato com o mar está presente nos alunos do curso técnico em mecânica do IFSC – Itajaí. Com o intuito de valorizar esta cultura dos alunos e mesclar com os conhecimentos obtidos ao longo do curso, foi idealizado e proposto aos discentes o desafio de projetar e construir um aerobarco. A metodologia utilizada foi a já consagrada por literaturas de projeto e produto, com pequenas alterações quanto a responsabilidade de cada estudante dentro do projeto. Os resultados obtidos nos testes demonstraram que o aerobarco foi bem proposto e executado, trazendo grande satisfação a todos os participantes do projeto.

METODOLOGIA

A metodologia empregada na construção do protótipo foi a já consagrada por literatura de projeto e produto [BACK; BAXTER], onde foi idealizado um objetivo e a partir do mesmo iniciou-se o projeto informacional, conceitual, detalhado e por fim a construção do produto.

Como diferencial, por se tratar de atividade de ensino, a equipe de trabalho foi organizada de forma que cada integrante ficou responsável por determinada função, por exemplo: aluno fulano de tal têm a responsabilidade pelo projeto (design do produto) realizado com auxílio do software SolidWorks, outro foi responsável pela montagem estrutural e assim por diante. Foi redigido um contrato de formação de equipe tendo um coordenador geral dentre os discentes, com isto cada aluno sentiu-se protagonista do processo, cabendo ao docente à orientação e macro supervisão.

Na construção da estrutura foram utilizados perfis de alumínio que sobraram da construção das aberturas (janela e portas) do Campus Itajaí. Tais perfis sofreram adequações que possibilitaram o uso na fabricação do barco. O motor estacionário de 6.5 HP de potência, a hélice, os elementos de fixação e chaparias, foram provenientes de doações e de recursos do próprio grupo do projeto.

A fabricação do aerobarco utilizou toda a infraestrutura dos laboratórios da área mecânica do IFSC Itajaí, para transporte do aerobarco foi utilizada carretinha e a caminhonete do IFSC – Itajaí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do trabalho foi a construção do aerobarco, este foi atingido mas não foi o resultado mais comemorado, o que realmente tem relevância é a apropriação do conhecimento realizada pelos alunos. O que era subjetivo nas aulas teóricas, muitas vezes renegadas, mostrou-se importante; os conhecimentos sem muita profundidade em unidades curriculares iniciais fizeram a diferença, com isso, tudo fez sentido para os discentes. O trabalho em equipe e as dificuldades no relacionamento interpessoal foram evidenciados e superados, o que também serve de experiência para o que cada aluno, futuro profissional, vai enfrentar no mercado de trabalho. A figura 1 mostra toda a equipe de trabalho.



Figura 1. Equipe de trabalho. Fonte: Autoral

No aspecto técnico a tarefa foi complexa, o projeto mostrou-se vultuoso, as demandas de matérias-primas eram grandes e os recursos escassos; prevaleceu a vontade de fazer e os obstáculos foram superados com criatividade e ajudas de empresas e particulares.

O protótipo apresentou boa estabilidade estrutural. O sistema mecânico teve potência e empuxo de hélice suficiente para deslocar todo o barco com três passageiros a bordo, sendo o piloto mais dois, desenvolvendo velocidade aproximada de quatro nós. Cabe destacar os sistemas desenvolvidos para tensionar a correia de transmissão e o sistema de aceleração do motor estacionário, sendo que o sistema tensionador utilizou o conjunto do freio de mão do automóvel fusca e no acelerador foi alocado a maçaneta de trocas de marchas de bicicleta. A figura 2 apresenta o aerobarco pronto no dia de testes, a figura 3 mostra o sistema tensionador da correia de transmissão e a figura 4 identifica o acelerador do barco.

Os testes realizados com o aerobarco seguiram rigorosamente as exigências de segurança náuticas e demonstraram que o mesmo possui boa submergência, com aproximadamente quinze centímetros de imersão da popa, tal fato permite ao barco adentrar em regiões pouco alagadas, como lavouras de arroz, mangues entre outras, pois o calado do casco é chato. O casco ficou levemente abicado, pois estimou-se que o empuxo da hélice maior. Notou-se alguns pontos de falhas na estanqueidade, devido a utilização de retalhos e chapas, pois nem sempre foi possível durante a montagem deixar a sobreposição adequada nas uniões rebitadas das chapas, a impermeabilização foi feita com poliuretano (PU).



Figura 2. Aerobarco em teste – Fonte autoral.



Figura 3. Tensionador – Fonte autoral

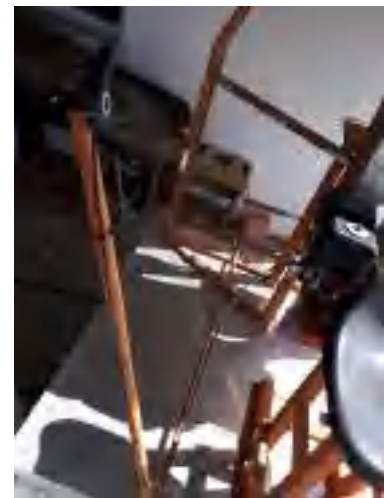


Figura 4. Acelerador – Fonte Autoral

CONCLUSÕES

O aerobarco apresentou funcionamento excelente, frente aos recursos nele aportados. O principal indicador avaliado neste projeto foi a integração dos conhecimentos obtidos durante o curso técnico em mecânica e neste quesito a avaliação da turma também foi ótima. A unidade curricular de Projeto Integrador tem grande importância na formação de um bom profissional. Como sugestão de melhorias no protótipo podemos salientar o aumento do diâmetro da hélice em conjunto com a utilização de motor mais potente, também caso seja construído outro casco, fazê-lo com a proa mais elevada.

REFERÊNCIAS

a. Livros:

BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonny C. Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem. São Paulo: Manole, 2008;

BAXTER, M (2011). Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos. 2ª edição. São Paulo. Editora Edgard Blücher Ltda.

PROVENZA, F. (1978). PROTEC – Projetista de máquinas.c. Capítulo de livro:

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE INTELIGENTE PARA CULTIVO PROTEGIDO – TECNOLOGIA ACESSÍVEL AO PEQUENO PRODUTOR RURAL ⁽¹⁾.

**Gabriel Dal ponte⁽²⁾;
Aldir Carpes Marques Filho⁽³⁾; Jean Paulo Rodrigues⁽⁴⁾.**

(1) Trabalho executado com recursos do Edital PROPI UNIVERSAL 02/2016, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.

(2) Graduando em Mecatrônica – Bolsista DAMM - IFSC; Florianópolis, SC; gabriel.dalponete@hotmail.com

(3) Mestrando em Mecatrônica; DAMM - IFSC; Florianópolis, SC; aldir.marques@gmail.com

(4) Professor Orientador DAMM; IFSC; Florianópolis, SC; jeanpaulo@ifsc.edu.br

Resumo: O presente projeto possui o intuito de realizar o desenvolvimento de um sistema automatizado para controle ambiental em estufas agrícolas, com possibilidade de ajuste de programação de acordo com as necessidades das culturas vegetais em cada fase de seu desenvolvimento.

O equipamento de controle possui como diferencial, ter sido elaborado por engenheiro agrônomo, que incorporou ao controlador eletrônico uma programação considerada ótima para os vegetais em cada estágio fenológico da cultura, trazendo parâmetros mais acertados para cada fase de vida da planta.

A inovação deste projeto é fazer “mais com menos”, otimizando os materiais e recursos disponíveis para oferecer ao agricultor uma alternativa de qualidade, com uma interface acessível e com valor final de mercado bem abaixo das soluções já oferecidas atualmente. A montagem do protótipo utilizou plataforma Arduino Mega 2560, sensores de umidade de solo FS28 e sensor de temperatura e umidade DHT22, além de sensor LDR para monitorar a luminosidade interna do cultivo protegido.

A programação do sistema, permite que a programação considere a idade cronológica das plantas e altere sua funcionalidade de acordo com o tempo de acionamento do sistema. Assim plantas jovens possuem um ambiente diferenciado de plantas mais velhas ou em fase reprodutiva. O funcionamento do sistema está em fase de testes de campo e coleta de dados, o objetivo é identificar o percentual de incremento na produtividade das culturas com o uso da tecnologia.

Palavras Chave: agricultura familiar, cultivo protegido, automação.

INTRODUÇÃO

A olericultura requer alta tecnologia e está em constante mudança, exigindo do agricultor artifícios tecnológicos refinados, que seriam antieconômicos em qualquer outra produção agrônômica. Por isso o alto valor agregado dos vegetais, e a alta produtividade por área justificam o uso de sistemas modernos de irrigação, tecnologias de cobertura e controle ambiental. Porém, há de se considerar que também devido ao maior investimento, a olericultura protegida é uma atividade de maior risco ao produtor, não dando a este a margem de errar, sob pena de diversos prejuízos (FILGUEIRA, 2008).

Um dos grandes problemas no campo é a falta de mão de obra qualificada para a realização das tarefas da olericultura protegida, o pequeno e o médio produtor rural, contam geralmente com mão de obra familiar e possuem pouco acesso às novas tecnologias, e quando as possuem, são deficientes em qualificação técnica para operar os sistemas. A falta de assistência técnica adequada, pode ser um dos motivos para que este não tenha acesso à tecnologias simples, que facilitariam muito seu trabalho diário.

O foco principal deste trabalho de mestrado é, justamente fazer com que tecnologias amplamente conhecidas nos meios de engenharia e desenvolvimento, chegue ao meio rural de forma simplificada, aliando o conhecimento agrônômico ao da mecatrônica com o objetivo de melhorar a vida do homem rural.

Para FILGUEIRA (2008), o conceito de “ambiente” é o conjunto de fatores agroecológicos e agrotecnológicos externos à planta, que influenciam diretamente o seu desenvolvimento e produção, como o clima, tipo de solo, adubação, irrigação. Também fazem parte desse contexto o “genótipo”, que são as características genéticas internas da planta. Quando o “genótipo” entra em contato com o ambiente ele expressa o que é conhecido pelos cientistas como “fenótipo”, o fenótipo é a parte visível da resposta da planta ao ambiente. Se o ambiente é hostil, a planta apresenta um tipo de desenvolvimento, se o ambiente é amigável apresenta outra forma. Assim a forma apresentada pela planta, ou a fisionomia da mesma, pode

indicar como estava o ambiente ao longo de seu desenvolvimento.

ANDRIOLO (1999), pontua que necessidade de fazer agricultura em regiões com clima desfavorável às culturas vegetais, deu origem a questões complexas no que se refere ao “manejo do ambiente físico”. Questões aparentemente simples como manejo da ventilação, elevação da temperatura e momento certo de irrigação, passaram a tornar-se decisivas no processo produtivo. Sabe-se que processos físicos como o clima podem afetar o aparecimento de doenças e pragas, fatores bióticos que por sua vez interferem também na produtividade. Para a tomada de decisão sobre a atuação ambiental é preciso levar em conta alguns processos fisiológicos das plantas, como a fotossíntese.

O fluxo de carbono, água e nutrientes atua de modo diverso de acordo com as características do meio ambiente onde está inserido o vegetal, por isso cada cultura possui necessidades ótimas de desenvolvimento.

Segundo FILGUEIRA (2008), existem duas formas de se avançar na tecnologia voltada ao aprimoramento da olericultura, a primeira é trabalhar os vegetais e torna-los aptos aos mais variados ambientes, como é o caso de variedades de alface, resistentes ao calor excessivo, ou variedades de inverno que produzem normalmente no verão. A segunda forma seria investir em estruturas de proteção, tornando o ambiente propício para cada cultura, fornecendo um microclima ideal ao seu desenvolvimento, para que nessas condições possa expressar todo seu potencial genético.

Para CERMEÑO (1977), para cada função vital da planta existem temperaturas ótimas, sendo que abaixo ou acima destas o desenvolvimento produtivo está prejudicado. A temperatura exerce influência sobre funções vitais da planta como, respiração, fotossíntese, transpiração, germinação, crescimento, floração e frutificação.

Diversas funções vitais das plantas são afetadas pela umidade relativa, como: transpiração, fecundação, polinização, crescimento, susceptibilidade a doenças entre outros. Tanto o excesso como a baixa umidade possuem efeitos desagradáveis. A alta umidade, diminui a transpiração e retarda o crescimento vegetativo, e também propicia a infecção por patógenos como fungos e bactérias. Quando a umidade alcança o ponto de saturação, ocorre a condensação no interior do cultivo, o que dependendo do tipo de filme plástico em uso pode afetar a radiação que penetra no ambiente interno da estufa (CERMEÑO, 1977).

Para a ocorrência da maioria das doenças a umidade é um fator essencial, sendo que para elas terem um ótimo desenvolvimento, a umidade do ar deve estar acima de 80%, principalmente doenças fúngicas. Portanto, através do manejo correto da umidade também se pode diminuir a incidência de doenças e consequentemente gerar redução no uso de defensivos agrícolas, diminuindo o custo de produção. (PURQUERIO&TIVELLI, 2009).

As plantas possuem uma fase de crescimento vegetativo e outra de crescimento reprodutivo. No crescimento vegetativo a planta investe carboidratos na formação da sua estrutura de sustentação e sistema de captação de energia, ou seja ramos, folhas e raízes. Após a formação inicial e construção de seu corpo, a planta inicia uma fase reprodutiva, onde forma estruturas especializadas para perpetuação da espécie. Na fecundação das flores, os grãos de pólen amadurecem nas anteras dos estames e em seguida dispersam-se de alguma forma, seja pelo vento ou carregado por insetos, até encontrar uma outra flor feminina e germinar.

Cassilhas (2000), afirma que a fotossíntese é um processo que consiste basicamente em sintetizar mediante o emprego de energia luminosa e clorofila, substâncias orgânicas, principalmente açúcares. No processo a planta captura o gás carbônico presente na atmosfera, a água no solo, e os transforma em carboidratos através de estruturas especializadas em suas células. Fato este que demonstra o quão importante é a energia luminosa para os vegetais, sendo esta a mola propulsora da fotossíntese - o principal processo metabólico das plantas.

A água é necessária para o desenvolvimento vegetativo das plantas, sem este elemento vital a vida vegetal seria impossível. Os vegetais absorvem do solo todos os elementos nutritivos dissolvidos em água (CERMEÑO, 1990).

Levando em conta as necessidades dos vegetais e o conhecimento sobre o ambiente ideal para cada cultura, os objetivos do projeto são: desenvolver um sistema para controle dos fatores ambientais internos em casas de vegetação para produção de hortaliças, em sistema de controle inteligente, utilizando sistemas eletrônicos disponíveis no mercado, com custo acessível para o pequeno e médio produtor rural, e especificamente: reduzir o consumo de água para irrigação, reduzir custos com mão de obra e aumentar a produtividade das culturas.

METODOLOGIA

O presente projeto visou obter um controlador eletrônico, equipado com sensores e interface

intuitiva de programação, voltada ao pequeno agricultor ou operário rural, com baixo nível de instrução em informática, proporcionando a automação de um cultivo protegido. Buscou-se com este trabalho, através de metodologia proposta por Rozenfeld et. Al. (2015) chegar a uma concepção final de produto, a priori não comercial, com sistema e projeto aberto para aprimoramentos e uso em pesquisa e por agricultores

interessados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a função global do produto (Figura 1), foi obtida a estrutura funcional e nela estão contidas as funções parciais do produto.

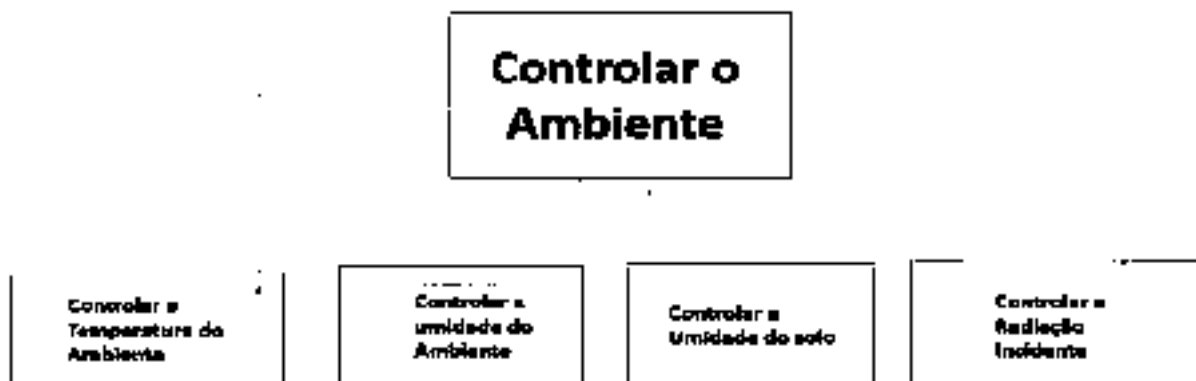


Figura 1 – Estrutura funcional do sistema.

Foram realizados estudos e comparações com controladores comerciais que apresentavam funcionalidades semelhantes, e chegou-se ao desenho preliminar do controlador. No projeto inicial primou-se por uma interface de fácil acesso, com poucos botões e com estrutura robusta para suportar o ambiente hostil da agricultura.



Figura 2 – Gabinete Controlador projeto preliminar e Sensor Umidade de Solo FC-28, temperatura e umidade DHT22 e LDR.

O sistema de controle ambiental possui uma flexibilidade muito grande de aplicações, podendo se ajustar às características de produção e culturas diversificadas. Pode-se também aplicar o sistema de controle ambiental em galpões para produção animal, ou de culturas específicas como cogumelos, bastando apenas ajustar os parâmetros ambientais desejados para cada situação.

Para o controle das variáveis ambientais foram selecionados entre equipamentos disponíveis no mercado, um conjunto de sensores compatíveis com plataforma de desenvolvimento Arduino MEGA 2560.

O sistema possui um conjunto de sensores instalados em torres no interior do cultivo protegido. Foi incluída na programação uma função para tirar a média desses sensores instalados em pontos distantes da estufa agrícola, otimizando assim uma leitura mais assertiva do ambiente.



Figura 5 – Protótipo para simulação na bancada de testes.

A fase de projeto informacional requer inicialmente a atualização do escopo do projeto, portanto, definiu-se que o foco do mesmo consistirá no “desenvolvimento de um produto mecatrônico, composto de software, hardware e sistema de sensoriamento, capaz de efetuar supervisão e controle de umidade do solo e do ar, temperatura e luminosidade em um cultivo protegido, levando em conta as necessidades ambientais ótimas de cada cultura em cada fase de seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo”.

No protótipo foram acoplados sensores em uma protoboard para testes em bancada. O acionamento de placa de relés de acordo com a programação para cada cultura, sendo: Folhosas, tomate, pepino, pimentão permitem que o agricultor opere uma programação complexa apenas acionando um único botão.

O botão indica ao sistema qual cultura está sendo cultivada, depois disso automaticamente o sistema se auto ajusta nas necessidades ambientais em cada fase de vida da planta.

O agricultor também tem a possibilidade de selecionar manualmente os parâmetros de umidade. Temperatura e radiação, caso opere em culturas específicas.

CONCLUSÕES

Com a realização deste projeto, espera-se contribuir significativamente para a inovação no processo produtivo em casas de vegetação. Produzir vegetais em sistema protegido, sem controle rigoroso dos fatores ambientais e econômicos, representa certamente subutilização da estrutura e do potencial produtivo do empreendimento.

Sistemas complexos de gerenciamento de irrigação, temperatura e umidade, junto ao processo automatizado de acionamento dos dispositivos, otimizará a produção agrícola e poderá ser uma excelente alternativa para o futuro da produção de alimentos. Espera-se com a aplicação da tecnologia, contribuir para o aproveitamento racional da água e energia elétrica, além de gerar benefícios sociais aos produtores e agroindústrias rurais.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia das culturas protegidas. santamaria, editoraufsm, 1999. 141p.

CASSILHAS, A. M. Determinação da eficácia luminosa natural e da variação das condições de exposição de

superfícies transparentes à luz. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, PIBIC, CNPq, 2000, 48p.

CERMEÑO, Z. S. Cultivo de plantas Hortícolas em estufa . Portugal: Litexa. 1977. 368p.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. UFV, Viçosa – SP. 2008. 402p.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em Cultivo Protegido. Piracicaba – SP: IAC, Instituto Agrônômico de Campinas. 2010.

ROZENFELD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de Produtos. Uma referência para melhoria do processo. São Paulo. Ed. Saraiva, 2015. 542p.

USO DE VEÍCULO SUBAQUÁTICO CONTROLADO REMOTAMENTE (R.O.U.V.) COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM ESCOLAR

Emerson Luís de Oliveira ⁽¹⁾; Cássio Aurélio Suski ⁽²⁾;

⁽¹⁾ Professor; E.E.B. Alexandre Guilherme Figueredo; Balneário Piçarras, SC; geografia.agf@gmail.com; ⁽²⁾ Professor D.Sc. ; Instituto Federal de Educação; Itajaí, SC; cassio.suski@ifsc.edu.br;

Resumo: Este trabalho apresenta a construção e utilização de um protótipo de veículo subaquático controlado remotamente (R.O.U.V.) com materiais reciclados e reutilizados com o objetivo de visualizar o ambiente aquático obtendo imagens de vídeo para enriquecer as aulas de geografia e matérias correlacionadas, como biologia e física, pois a interdisciplinaridade é um ponto muito importante para a construção do conhecimento, despertando no estudante de forma significativa o interesse pela ciência de maneira prática, utilizando o ambiente natural litorâneo como sala de aula, além de mostrar a reutilização de materiais descartados. Com caráter acadêmico o trabalho é embasado por teorias físicas e matemáticas além dos princípios básicos de eletrônica e robótica que possibilitaram sua construção e aplicação do veículo em ambientes internos e externos, buscando uma interação maior do estudante com as novas tecnologias, o ensino e o meio ambiente. A ideia de construção do veículo surgiu durante as aulas do curso de Ciências Marinhas Aplicadas ao Ensino, diante do desafio de se registrar imagens subaquáticas, onde o incentivo dos professores foi fundamental demonstrando a importância do professor na vida do aluno, valorizando a educação pública e construindo uma sociedade melhor, além da ajuda das pessoas que contribuíram com os diversos materiais.

Palavras-chave: Protótipo, Materiais Reutilizados, Interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história observa-se que o ser humano tem realizado grandes feitos na exploração submarina de nossos oceanos e mares, pois aproximadamente 70 % da superfície terrestre é coberta por água, formando oceanos, mares, rios e lagos, fonte de uma grande diversidade biológica (MACFARLANE, 2000). Um ambiente ao qual o ser humano não é naturalmente adaptado. Entretanto, dele podemos extrair vários recursos de subsistência e comerciais, conhecimentos sobre a pesquisa científica marinha, potencialidades turísticas e de lazer como mergulhos autônomos e de apneia, e ainda como tática de guerra com submarinos militares durante períodos de guerras mundiais. O fascínio da imensidão azul e os organismos que ali habitam também contribuem para essas explorações, e recentemente tem-se identificado grandes reservatórios de petróleo e gás em altas profundidades no fundo oceânico.

Já é de amplo conhecimento que o meio ambiente marinho possui grandes segredos a serem desvendados e tais segredos precisam ser conhecidos para que as pessoas possam valorizar esse meio, protegendo-o da poluição, extrativismo descontrolado, entre outros fatores que destroem os ecossistemas marinhos.

Durante muitos anos nossos oceanos foram explorados de forma inadequadas e sem preocupação com a preservação das várias espécies

animais e vegetais, simplesmente os recursos eram retirados por pessoas que tem esses ambientes como um meio de subsistência. Com o passar do tempo essa exploração aumentou consideravelmente levando algumas espécies a beira da extinção como a baleia franca e as tartarugas marinhas, entre outros, com redes de arrasto e outros métodos que pescam várias espécies que não tem valor comercial, porém possuem uma grande importância para a cadeia trófica. Contudo pode-se observar a preocupação de uma parte da sociedade com esse ambiente em buscar ações que minimizem o impacto causado pela exploração desordenada causada pelo homem. São pessoas do meio científico que utilizam conceitos, teorias, métodos, experimentos, entre outros para explicar determinadas causas e consequências de fenômenos relacionados ao ambiente marinho.

Para realizar tal façanha é necessário o auxílio por meio de veículos tripulados ou não tripulados. Primeiramente surgiram os veículos tripulados conhecidos como submarinos, com dimensões variadas de acordo com a utilização e tripulação. Em seguida surgiram os veículos submersíveis não tripulados controlados remotamente R.O.U.V. (Remotely Operated Underwater Vehicle), e os veículos submersíveis autônomos A.U.V. (Autonomous UnderWater Vehicle) (EGESKOV 1995). Nas últimas décadas têm aumentado a utilização de veículos não tripulados

para a pesquisa subaquática devido a crescente atividade industrial marinha em grandes profundidades. No entanto, existem diversas possibilidades de aplicações dos ROUVs para auxílio didático nas unidades curriculares do ensino médio, tais como Geografia e Biologia.

Diante dessa realidade esse trabalho tem como objetivo geral construir um Veículo Subaquático Operado Remotamente (R.O.U.V), possibilitando seu uso em águas oceânicas abrigadas, rios e lagos, com o intuito de visualizar o ambiente aquático, registrando imagens e vídeos para relacioná-los com o conteúdo escolar despertando o interesse do estudante em aprender por meio da prática os conceitos teóricos aplicados na unidade curricular de geografia do ensino médio, estudando as formas de relevo marinho, bem como a deposição de sedimentos e sua movimentação durante as estações do ano. Com fins acadêmicos e construído com materiais reutilizados visando assim um baixo custo para sua confecção, esse veículo envolve várias áreas do conhecimento para que venha a funcionar corretamente e apresentar bons resultados.

METODOLOGIA

No desenvolvimento do veículo, diferentes etapas foram empregadas a fim de resultar em um equipamento prático, de baixo custo e com funcionalidade para auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos da disciplina de Geografia, bem como de outras disciplinas do ensino médio de Escolas Estaduais do município de Itajaí. Na escolha das etapas foram levados em consideração fatores como o objetivo do trabalho, a disponibilidade de materiais recicláveis em escala adequada e a viabilidade de execução a partir dos equipamentos disponíveis.

No presente trabalho optou-se por construir um equipamento, denominado de Veículo Subaquático Operado Remotamente (R.O.U.V). Dimitri Rebikoff (1950) desenvolveu o primeiro veículo não tripulado denominado "Poodle" com objetivo de registrar imagens fotográficas publicadas em seu livro "Underwater Photography" (1965), e descreve que Veículo Subaquático Operado Remotamente (R.O.U.V.) compreende um veículo submersível operado remotamente por uma pessoa em terra firme ou a bordo de uma embarcação. O uso de veículos, tais como ROUVs, permite integrar fontes diversas de dados através de obtenção de imagens de relevo, fauna e flora marinha, que, assim, auxiliam na aprendizagem dos alunos em diversas disciplinas, possibilitando um processo

multidisciplinar. A análise das imagens permite ainda expressar a magnitude do impacto da ação humana sobre o ambiente marinho, provendo, dessa forma, a base para uma discussão socioambiental escolar, permitindo a conscientização dos alunos.

A construção do protótipo teve início em julho de 2014 e foi baseada nos conceitos básicos de mecânica e física, bem como sócio ambientais de reutilização de materiais, tais como garrafas de politereftalato de etileno (PET), boias de piscina, tubos de policloreto de vinil (PVC), motores elétrico com tensão 12 volts, uma câmera submersível e um cordão umbilical.

A estrutura de estabilização do veículo foi construída com os tubos de PVC nas laterais e com uma garrafa PET na sua parte central. Dentro da garrafa PET foram inseridas as boias de piscina a fim de possibilitar a imersão e emersão do veículo.

A propulsão do veículo foi possibilitada pela instalação de pequenos motores elétricos de impressoras residenciais. Nas laterais os motores têm como objetivo direcionar para a esquerda e para direita e o motor traseiro possui a função de movimentá-lo para frente e para trás.

Para o registro das imagens foi fixada uma câmera submersível no topo da garrafa PET.

Já para pilotar o veículo foi desenvolvido um painel de controle conectado ao ROUV por meio de um cordão umbilical, composto por fios elétricos e mangueiras de ar.

A área da coleta de dados por meio do ROUV foi embasada na facilidade de acesso dos professores e alunos, admitindo a utilização, na fase de testes, em piscinas e, posteriormente em costões e recifes da região de Itajaí, podendo observar o relevo, a fauna e flora marinha.

Foram realizadas aulas teóricas dos conceitos básicos relacionados aos assuntos a serem investigados, tais como, relevo, flora, fauna, ecologia, sustentabilidade e empuxo.

O trabalho de campo para levantamento das imagens foi realizado em 17 de julho de 2016 com observações com duração média de 45 minutos cada.

Localização da área escolhida para a realização da atividade em campo (Figura 1), e tal escolha foi realizada por se tratar de um lugar abrigado e com boa visibilidade. O local escolhido está localizado na praia da Saudade, no município de Penha (SC). Trata-se de um costão rochoso com uma pequena faixa arenosa, abrigada das grandes ondas e com pouca circulação de banhistas.

Para o planejamento das atividades foram observadas as condições climáticas e de maré, a fim de possibilitar maior visibilidade em água com menor turbidez.



Figura 1 – Área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com todos os componentes devidamente instalados, o protótipo ficou pronto para ser colocado em teste na água (Figura 2) para desempenhar sua função de submersão e emersão capturando imagens aquáticas que serão estudadas enriquecendo assim as aulas (Figuras 3 e 4).



Figura 2 – Veículo .R.O.U.V. pronto para a utilização em ambiente natural, porém com restrições de distância e profundidade.

O conhecimento obtido durante a construção do ROUV foi excelente, resultando em equipamento preparado para executar suas funções, pois seu funcionamento ocorreu como previsto e o veículo mostrou-se utilizável durante as aulas, despertando no aluno a vontade de aprender. . O empenho das pessoas que me ajudaram a construir o ROUV foi incrível e observei que existem pessoas que se envolvem em causas educativas que proporcionam ao aluno um auxílio as aulas teóricas.

A participação efetiva dos professores foi fundamental para a elaboração desse projeto, pois foram as pessoas que me incentivaram e acreditaram no meu trabalho. Espero que esse trabalho resulte em contribuições futuras nas diferentes áreas da ciência, pois não podemos trabalhar isoladamente e sim de forma interdisciplinar para que cada um possa dar sua contribuição construindo assim um caminho eficaz e de qualidade na educação.



Figura 3 – Parte de uma estrela do mar .registrada em um costão rochoso.



Figura 4 – Tainha Juvenil em ambiente natural.

O envolvimento dos alunos com o projeto é muito grande, pode-se notar o interesse pelo equipamento, e sua utilidade. No início eles estranham um pouco por se tratar de um equipamento diferente, não muito comum, mas com o decorrer da aula eles vão se aproximando, ficam observando ainda com um ar de curiosidade e fazendo muitas perguntas. Depois de uma breve explicação os estudantes ficam mais a vontade e começam a interagir com o veículo manuseando os controles, analisando os materiais, (Figura 5) para entender o seu funcionamento. Para a atividade atingir seu objetivo na plenitude, é necessário a instalação de uma pequena piscina, para sua utilização em meio aquático.

Podemos comparar a pilotagem do equipamento como a de um veículo convencional como automóveis ou aeronaves, necessitando assim de algumas horas de treinamento antes de realizar funções complexas.



Figura 5 – Estudantes do segundo ano do ensino médio aprendendo sobre os comandos do veículo.

CONCLUSÕES

O presente trabalho atingiu seu objetivo, pois conseguiu oferecer aos alunos uma ferramenta de pesquisa, sendo utilizada em caráter acadêmico e dentro de certas limitações, os motores não são próprios para o ambiente aquático, necessitando a substituição dos mesmo com um certo número de horas, pois trata-se de um protótipo de um veículo submerso controlado remotamente que ainda não é muito conhecido entre os estudantes. Cabe a nós profissionais da educação desenvolver e apresentar as diversas formas de concretizar as ideias que

permeiam nossa profissão.

O trabalho de agora em diante é aperfeiçoá-lo para que possa realizar tarefas cada vez mais complexas que tragam relevância acadêmica e despertem ainda mais a vontade de aprender em nossos estudantes e, principalmente, tornar de forma significativa o estudo na vida do estudante.

REFERÊNCIAS

BENITTI, F.B.V. *et al.* Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados. In: Workshop de Informática na Escola. Anais 2009.

BUSCARIOLLO, P.H. Sistema de Posicionamento Dinâmico Baseado em Visão Computacional e Laser, Tese Doutorado Universidade de São Paulo, São Paulo 2008.

FRANKLIN, M. ROV - Robótica Submarina, Disponível em: <<http://marcelofranklin.blogspot.com/2009/09/rov-roboticasubmarina>> Acesso em: 15 maio. 2017.

MACFARLANE, J.R. (2000), ROV's and AUV's Tolls for Exploring, the Ocean Frontier, IEEE Underwater Technology Proceedings of the 2000 International Symposium U.S.A. p. 465-471, 2000.

REIS, G. S.; RAMOS, M. F. Comunicação e Controle do ROV Subaquático. Disponível em: <<http://fae.br/2009/Engcomputaçãoliteratura/TCCROV.pdf>>. Acesso em: 12 maio. 2017.

SERWAY, R.A.; JEWETT Jr, W. Princípios de Física - Mecânica Clássica. Ed. Cengage Learning, São Paulo, 2009.

SILVA, M.V. ROV na Indústria do Petróleo. Disponível em:

<http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_20267/artigo_sobre_rov_na_industria_do_petróleo>. Acesso em: 05 maio. 2017.

TORRES, C.M.A. *et al.* Física: Ciência e Tecnologia. Ed. Moderna, São Paulo, 2001.