



2022/2023

Projetos de Pesquisa



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Sul
Campus Rio Grande



PESQUISA

Diretoria de
Pesquisa, Pós-graduação e Inovação



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL341-2022
Título do Projeto:	Melhoria de Performance em Unidades e Equipamentos Frigoríficos
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	COORD. CURSO SUP. ENGENHARIA MECANICA (RIO GRANDE) (11.01.07.04.21.01)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Refrigeração, Consumo de Energia Elétrica, Eficiência Energética
E-mail:	ivoni.acunha@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Engenharias
Área:	Engenharia Mecânica
Subárea:	Fenômenos de Transporte
Especialidade:	Transferência de Calor
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Avaliação Energética de Sistemas Térmicos
Linha de Pesquisa:	Sistemas Térmicos
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Unidades de refrigeração industriais são as principais consumidoras de energia elétrica, tendo como fatores principais projetos ineficientes, condições operacionais dos equipamentos, as estratégias de controle desatualizadas ou ineficientes e o perfil da carga térmica da instalação. A melhoria de performance de uma unidade de refrigeração passa pela melhoria na eficiência energética dos equipamentos e que atendem as necessidades de projeto devendo serem alvo de pesquisas visando um desenvolvimento tecnológico que propicie formas de operação com menores insumos energéticos. Assim, este projeto tem como principal objetivo o desenvolvimento e a implementação de um conjunto de ações que permitam o acionamento e controle de motores elétricos em unidades de refrigeração com o uso mais racional de energia elétrica através do aumento de performance destas unidades. Com este intuito, os parâmetros ótimos obtidos por simulação computacional poderão ser empregados através de controladores lógicos programáveis (CLPs), os quais poderão identificar automaticamente as melhores condições operacionais e de acionamento dos equipamentos frigoríficos para as diversas condições ambientais e de carga térmica à que as unidades de refrigeração estiverem submetidas durante o seu processo. Com isso, espera-se que menores valores de consumo energético possam ser alcançados, reduzindo custos operacionais de processos de fabricação.	
Introdução/Justificativa	
(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral) Sistemas de refrigeração industrial podem ser encontrados em vários tipos de aplicações que vão desde a manufatura de gelo até as indústrias de processamento de alimentos para a sua preservação. As instalações de refrigeração em uma planta industrial são tipicamente uma das principais consumidoras de energia. Sistemas industriais de refrigeração são constituídos por diferentes componentes, incluindo compressores, evaporadores, condensadores e elementos de controle. Em uma unidade de refrigeração poderá existir a possibilidade de que os componentes individuais não operem no ponto da curva que proporcione o maior rendimento, sendo observados desvios significativos entre as condições reais de operação e as condições de projeto. As principais razões para a ocorrência disto devem-se às más condições de manutenção, bem como à falta de formação técnica adequada e às inadequadas interações entre os diferentes componentes do sistema. Assim, a unidade frigorífica poderá não atuar com sua melhor performance, resultando em custos operacionais elevados. Na maioria dos casos, os sistemas frigoríficos podem se beneficiar de um processo de otimização que incorpore a medição e monitoramento de parâmetros operacionais importantes, resultando em ajustes de controle posteriores e/ou alterações no sistema operacional com base nos dados avaliados. A implementação de parâmetros obtidos através de simulação computacional como dados de entrada em ambientes de programação construídos especialmente para cada caso propiciará que a melhor performance do sistema possa ser alcançada automaticamente e sem a intervenção humana em ventiladores, bombas e compressores, culminando na redução de consumo de energia elétrica, cujo desperdício pode, muitas vezes, ser provocado por equipamentos em pontos de operação diferentes dos pontos ótimos e por decisões equivocadas de operação. Muitos profissionais têm buscado contribuir com a performance frigorífica de todo o tipo de sistemas de refrigeração, sobretudo através de acionamento de motores com rotação variável. Entretanto, na grande maioria dos sistemas de acionamento e controle verificados nas plantas em operação, não contemplam condições adversas de funcionamento e cargas parciais, sendo estes controles normalmente baseados na manutenção de valores de pressão previamente definidos. Estes valores não são revistos pelas lógicas implementadas, sendo aplicados para qualquer que seja as condições ambientais ou de carga requerida pelo sistema. A proposta deste projeto é disponibilizar dados e lógicas à sistemas de acionamento e controle dedicados a cada planta e que possam estar continuamente reavaliando sua operação para implementação das condições que resultem na melhor performance do sistema a fim de reduzir o consumo de energia elétrica dos sistemas de refrigeração de grande porte. Melhorias possíveis em sistemas de refrigeração poderão incluir a otimização do dimensionamento dos sistemas, regulação e controle mais rigoroso dos componentes do sistema e o uso mais uniforme da energia em um período de 24 horas (Widell e Eikevik, 2010). O processo de modificar os parâmetros e a simulação com os parâmetros modificados é repetido muitas vezes até que um conjunto de parâmetros mais adequado é obtido. Tal processo de cálculo pode ser implementado adicionando alguns subprogramas de otimização ou operado diretamente pelos usuários com base em suas experiências, e pode ser usado para aperfeiçoar o projeto de sistemas de refrigeração. Os requisitos para a realização do processo de simulação devem incluir pelo menos os seguintes itens: estabilidade, rapidez e precisão. Estes três requisitos podem entrar em conflito uns com os outros; desta feita um compromisso tem que ser assumido. Muitas técnicas para melhorar a estabilidade, a rapidez e a precisão têm sido apresentadas, mas os efeitos ainda não são bons o suficiente em muitos casos e mais pesquisas são necessárias (Ding, 2007). A simulação de sistemas de refrigeração teve o seu início como um tópico atrativo de pesquisas nos anos de 1980, foi amplamente empregada para avaliar alternativas aos CFC's nos anos 1990, e é cada vez mais uma ferramenta efetiva no projeto e análise de sistema de refrigeração (Ding, 2007). Técnicas de simulação vêm sendo usadas para detectar falhas e diagnósticos de sistemas de refrigeração industrial e de HVAC. A influência do óleo no coeficiente de transferência de calor, a perda de carga do refrigerante ao se deslocar pelas tubulações da instalação, e a dinâmica do fluido ao passar pelos pistões de compressores alternativos herméticos também já foram simuladas (Kim e Kim, 2002). Apesar de grande parte das plantas de refrigeração industrial empregar sistemas de refrigeração com vapor em duplo ou múltiplos estágios de compressão, as pesquisas com simulação de equipamentos de refrigeração têm dado mais ênfase aos sistemas de simples estágio, ou então na simulação isolada dos componentes do sistema (Sahin e Codal, 2002). É de grande importância a realização de pesquisas com modelagem matemática e simulação computacional de sistemas de refrigeração de dois ou mais estágios de compressão, na	

busca da otimização da performance destes tipos de sistemas. Para predizer com boa confiabilidade as condições operacionais dos equipamentos, todos modelos utilizados nas simulações computacionais devem ter sido previamente validados através de dados obtidos experimentalmente sob condições de ensaio que possuam certas características que permitam relacionar modelos e equipamentos em operação. PINHEIRO (2014) desenvolveu um modelo de compressor alternativo de refrigeração capaz de detectar falhas em um compressor real de referência funcionando em regime permanente. Para isso, criou um modelo matemático de referência que permitiu obter o valor da potência consumida pelo compressor real. Em seguida, foi feito um mapeamento e modelagem de falhas, identificando seu impacto no erro residual, de forma a criar um banco de dados que possa ser incluído no modelo do compressor. Por fim, sabendo o impacto que cada falha gera no erro residual, podem-se caracterizar as falhas dos compressores reais rodando o modelo proposto paralelamente ao funcionamento do compressor e monitorando o comportamento do erro residual. YUNHUA et al (2010) desenvolveram um modelo de energia do compressor de velocidade variável para um único estágio de unidades de teto DX. A tecnologia de velocidade variável foi aplicada a compressores para unidades de teto (UTRs) e bombas de calor muito recentes. A potência do compressor é um parâmetro crítico para avaliar o desempenho do sistema e conduta falha detecção e diagnóstico (FDD). No entanto, os modelos de potência existentes costumam usar vários parâmetros relacionados ao compressor, dimensões geométricas e propriedades físicas do refrigerante. Neste trabalho, um modelo de potência compressor semi-teórico foi desenvolvido para um único estágio UTRs, equipado com um compressor de velocidade variável e uma velocidade variável interna, ventoinha, com base na análise teórica e estudos experimentais. Sob as condições normais, a potência do compressor está correlacionada com a temperatura do ar e compressor de velocidade fora com um possível erro de $\pm 8\%$. Este modelo pode ser utilizado no campo para desenvolver uma linha de base de energia para o compressor em tempo real. Muitos outros pesquisadores tais como: Zalewski e Gryglaszewski (1997), Zürcher, et al. (1999) Bejan, et al. (2006), Centeno (2006), Lopes (2007), Winkler et al. (2008), Walther (2009), Niencheski (2010), vêm buscando um melhor entendimento dos fenômenos de transferência de calor e massa que envolvem os diversos componentes do ciclo de refrigeração através de modelagens matemáticas, simulações computacionais e ensaios experimentais. Qureshi e Tassou demonstram no seu estudo, que várias técnicas têm sido usadas para controle de capacidade, mas o variador de velocidade foi mostrado ser a tecnologia mais eficaz e flexível em comparação com outras técnicas, como by pass de gás quente, controle de temperatura do evaporador baseado em uma válvula de expansão eletrônica, controle de compressores e carregamento de cilindros. Como Stoecker e Jabardo destacam, o compressor é o componente que mais consome energia do sistema de refrigeração, a ponto de afetar significativamente o custo de operação da instalação. Para isso é indispensável o conhecimento dos regimes de compressão, plano de manutenção, seleção adequada de cada equipamento no momento do projeto, afim de que estejam bem dimensionados para assegurar o bom funcionamento e garantir a melhor eficiência. A partir disso, tendo como base o princípio básico do sistema de refrigeração por compressão a vapor para um sistema de refrigeração comercial, Pinnola et al. (2015)concluíram que o sistema que opera usando um inversor de frequência e um controlador lógico programável (CLP) em relação ao sistema com controle on-off convencional, mostrou economia de consumo de energia de até 31% em um período de teste de 6 h e 10 min e que a frequência de ciclo do compressor do sistema no sistema que opera com o controle de frequência é menor do que com o sistema on-off tradicional. Como os sistemas de resfriamento em minas da África do Sul são identificados como grandes consumidores de eletricidade, Plessiset al.(2013) desenvolveram um estudo de implementação piloto em uma mina, onde é demonstrado que a implementação em grande escala de VSDs (tecnologia de velocidade variável) em bombas e ventiladores de sistemas de arrefecimento de minas é economicamente viável e pode alcançar uma economia anual de energia elétrica total de 144.721 MWh, ou 32,2%. É possível uma economia de custo anual de US \$ 6.938.148 e redução de emissões de CO2 de 132 Mton. A implementação de VSDs em compressores de resfriamento de mina também resultará em grandes economias de energia, mas não é economicamente viável no momento. Os resultados do estudo piloto indicam uma economia de eletricidade de 29,9%.

No trabalho de Zhifang e Lin(2010) para o caso proposto, da redução do consumo de energia, da regulação da capacidade do sistema e da combinação das cargas do compressor com as necessidades de aquecimento ou resfriamento, são somente obtidas apenas através do controle de velocidade variável em bombas de calor de fonte de água e condicionadores de ar por meio da conversão de frequência. Por outro lado, no estudo de Yu e Chan (2006) é constatado que o uso de ventiladores com velocidade variável no condensador, aliado ao controle da temperatura de condensação e usados em chillers com compressores parafuso em refrigeradores de ar, permitem a estes operar com mais eficiência, podendo reduzir seu consumo anual de eletricidade normalizado pela área total do piso do edifício de 56,2 kWh/m² para 44 kWh/m².

No estudo de Al-Bassam e Alasseri (2013) na temporada de verão de Kuwait, visando saber qual seria o efeito da instalação de inversores de frequência variável em ventiladores de torres de resfriamento em relação ao sistema de dupla velocidade, foi constatado que o sistema com tecnologia de velocidade variável é uma solução tanto para redução de 12% no consumo de água, quanto na economia de energia, onde a potência consumida combinada dos chillers e ventiladores das torres de resfriamentos foi reduzida em 5,8%.

Já no estudo de Soyguder (2011) a redução do consumo de energia de um sistema HVAC e a obtenção de temperaturas desejadas para duas diferentes zonas, foram obtidas com o auxílio de dois controladores (um controlador PID e um controlador inteligente em tempo real baseados na lógica fuzzy através da decomposição de pacotes wavelet, entropia e redes neurais). O controle da velocidade do motor do ventilador usando a temperatura requerida do evaporador enquanto que o intervalo de tempo para amortecimento das zonas, que é proporcional a vazão de ar, foi controlada pelas temperaturas exigidas em zonas descritas como 1 e 2.

Vale salientar também, conforme Peng e Du (2015) destacaram em seu estudo, em que ambos os modos de funcionamento, tanto o compressor, quanto os ventiladores, eles devem trabalhar na frequência máxima para alcançar as capacidades máximas de aquecimento e resfriamento. Em contrapartida, para o consumo de energia mais baixo, a frequência do compressor e as frequências dos ventiladores do evaporador devem ser mínimas, enquanto as frequências dos ventiladores do condensador devem ser diferentes de acordo com o modo de operação. Por exemplo, no modo de aquecimento, a melhor frequência do ventilador do condensador muda de acordo com a condição de trabalho e aumenta com a temperatura exterior crescente. Contudo, no arrefecimento as frequências melhores do ventilador do condensador devem ser basicamente as mesmas (em torno de 35Hz) apesar das diferentes condições de trabalho.

No quesito operação de ventiladores, Mobley (2001) destaca que quando aplicadas as leis dos ventiladores, a velocidade variável é um meio eficaz de controlar o desempenho de um ventilador, pois quando alterado a velocidade de rotação do ventilador pode controlar diretamente o volume e a pressão do fluido deslocado.

Embora muitos trabalhos sejam realizados, poucos são dedicados à plantas industriais operando com amônia como fluido refrigerante, permitindo a esse projeto um amplo campo de aplicação e de complementação de estudos para os estudantes envolvidos, uma vez que sistema que operam com amônia não são permitidos em instituições educacionais como o IFRS em função de legislação vigente.

A eficiência energética dos equipamentos e, consequentemente, dos sistemas de refrigeração que atendem as necessidades de projeto foram objeto de investigação durante o desenvolvimento de projetos aprovados com o apoio do IFRS desde o ano ano de 2011. Entretanto, dada a complexidade dos equipamentos e dos temas abrangidos por este projeto, constata-se que este possui potencial para uma gama ainda maior de exploração e de produção científica e tecnológica. Além disso, a evolução dos projetos anteriores trouxe a perspectiva de implementação dos resultados em plantas e equipamentos de refrigeração de grande porte.

Neste sentido, o grupo de pesquisas Avaliação Energética de Sistemas Térmicos tem procurado contribuir no campo experimental e computacional estudando e desenvolvendo conceitos a serem utilizados para propiciar novas pesquisas e desenvolvimento tecnológico visando o uso mais racional da energia. Pode-se citar como exemplo alguns destes trabalhos desenvolvidos por servidores e estudantes do Campus Rio Grande do IFRS ao longo dos anos: Almeida et al. (2011), Garcia et al. (2011), Acunha Jr., et al. (2011a, 2011b, 2012 e 2015), Acunha Jr. e Schneider (2013 e 2016), Montiel (2014), Jonathan et al. (2016 e 2017), Rebelato et al. (2018), Chaves et al. (2018), Acunha Jr. e Schneider (2018), Aguiar 2018, Acunha Jr. e Aguiar (2019), Reichert, H., H., et all (2020), Acunha Jr e Aguiar (2021); Carrir. F.L.C, et al, (2021)

Objetivos
Objetivo Geral: Este projeto tem como principal objetivo a construção de modelos matemáticos e lógicas de programação, que permitam o acionamento e controle de motores elétricos em plantas de refrigeração para que as mesmas possam operar com a melhor performance possível. Com este intuito, os parâmetros ótimos obtidos por simulação computacional serão utilizados para a construção de lógicas computacionais que poderão ser empregadas em atuadores do tipo CLPs e inversores de frequência, para identificar automaticamente as melhores condições operacionais de acionamento de motores para as diversas condições ambientais e de carga térmica à que as plantas de refrigeração estiverem submetidas durante o seu funcionamento. Com isso, espera-se que menores valores de consumo de energia elétrica possam ser alcançados, reduzindo custos operacionais de processos de fabricação. Objetivos Específicos: - Realizar aquisição de dados; - Construir modelos computacionais representativos dos fenômenos físicos; - Realizar simulações computacionais; - Construir modelos lógicos para programação que atendam ao quesito de máxima performance energética; - Parametrizar CLPs e outros sistemas de medição e controle; - Implementar os sistemas de controle com as lógicas construídas; - Avaliar resultados; - Realizar cursos de curta duração, palestras e treinamentos, sobretudo de forma remota, para apresentar técnicas que conduzam a boas práticas profissionais e resultados sobre o custo de operação das instalações para fazer as devidas recomendações sobre estratégias de controle e configurações dos sistemas que levem a um melhor desempenho energético.
Metodologia

A metodologia desta proposta, consiste em estudar equipamentos de plantas frigoríficas, bem como a sua operação conjunta para, a partir de então, serem desenvolvidos modelos matemáticos que representem com boa exatidão estas plantas. Estes modelos, após validados experimentalmente, serão utilizados para simulações computacionais de forma que sejam determinados os melhores parâmetros operacionais para cada situação que o sistema esteja submetido.

Conhecendo-se estes parâmetros, poderão ser construídas lógicas de programação para implementação em CLPs que atendam aos requisitos de operação com o menor consumo energético possível, sem prejuízo da capacidade frigorífica necessária. Estes CLPs poderão comandar o acionamento de compressores, ventiladores e bombas, bem como a sua variação de velocidade através de inversores de frequência, quando possível. Desta forma, os evaporadores, condensadores, bombas e compressores poderão ter a sua operação ajustada continuamente para a condição que conduza à produção de frio com o menor consumo energético. O funcionamento do sistema será avaliado remotamente de forma contínua, permitindo assim, a identificação de novos ajustes quando necessário.

Referências

Acunha Jr., I. C.; AGUIAR, D. B. . Employment of Computational Analysis to Reduces Electric Energy Consumption of an Ammonia Refrigeration System at a Peak Time. Revista Interdisciplinar De Pesquisa Em Engenharia, 2021.

Reichert, Helena Haas ; Donni, Rodrigo Ghiorzi ; Schneider, Paulo Smith ; Junior, Ivoni Carlos Acunha . Data Driven Assessment Of A Small Scale Evaporative Condenser Based On A Combined Artificial Neural Network With Design Of Experiment Approach. International Journal Of Refrigeration-Revue Internationale Du Froid , V. 115, P. 139-147, 2020.

Acunha Jr., I. C.; Aguiar, D. B. . Aplicação De Simulação Computacional Para O Aumento De Eficiência Energética De Uma Instalação Frigorífica. Revista Interdisciplinar De Pesquisa Em Engenharia, v. 5, p. 49-57, 2019.

Aguiar, D. B., 2018. 52 p. O uso de água gelada em um condensador evaporativo e o seu impacto na eficiência energética de um sistema de refrigeração, Engenharia Mecânica, Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 2018.

Aguiar, D. B.; Santos, E. D. ; Carrir, F. L. C. ; Acunha Junior, I. C. ; Isoldi, L. A. ; Rocha, L. A. O. Avaliação geométrica de um escoamento com transferência de calor por convecção forçada em uma geometria similar a de um condensador evaporativo. In: XXIV Congresso Nacional dos Estudantes de Engenharia Mecânica (CREEM), 2017, Rio Grande. Anais do XXIV CREEM. Rio de Janeiro: ABCM, 2017. v. 1. p. 1-8.

Acunha Junior, I. C.; Porte, Anderson P.; Almeida, T. A. M. ; Galarça, M. M. ; Sardena, J. M.. Geração de entropia durante a compressão em sistemas de refrigeração por NH3. VI Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada, 2011, Salvador. Calorimetria, 2011a.

Acunha Junior, I. C.; Pessini, R., Smith Schneider, P.. New overall heat transfer coefficient correlation for evaporative condensers. 21st International Congress of Mechanical Engineering, 2011, Natal. Refrigeration, Air Conditioning and Ventilation, 2011b.

Acunha Junior, I. C.; Galarça, M. M. ; Dos Santos, E. D. ; Isoldi, L. ; Smith Schneider, P. . Uma Comparação Qualitativa Numérica entre Condensadores Evaporativos de Grande e Pequena Escala. Vetor(FURG), v. 22, p. 68-82, 2012.

Acunha Junior, I. C.; Smith Schneider, P. . Experimental Assessment of Heat Transfer Correlations for a Small Scale Evaporative Condenser. Heat Transfer Engineering , v. 36, p. 532-540, 2013.

Acunha Junior, I. C.; Pohlmann, S. S ; DA Silveira, L ; Rahn, M. A. S. ; Porte, A. F. ; Santos, E. D. ; Isoldi, L. A. ; Rodrigues, M. K. . Estudo experimental e computacional de um compressor de refrigeração operando sob condições controladas em uma câmara calorimétrica. Scientia Plena, v. 11, p. 9, 2015.

Acunha Junior, I. C.; Schneider, P. S. . Numerical simulation of air-water flows in a evaporative condenser. Engenharia Térmica, v. 8, p. 24-30, 2009.

Acunha Junior, I. C.; Schneider, P. S. . Consolidated experimental heat and mass transfer database for a small scale evaporative condenser International Journal of Refrigeration. International Journal of Refrigeration , 2016 .

AL-Bassam, E.; Alasser, R. Measurable energy savings of installing variable frequency drives for cooling towers' fans, compared to dual speed motors. Energy and Buildings 67, pages 261–266, 2013.

Bejan, A., Tsatsaronis, G., Moran, M., 1996, "Thermal Design and Optimization", John Wiley & Sons, Inc. New York 542p.

Carrir, F. L., Cesare, B., Aguiar, D. B., dos Santos, E. D., Acunha Jr., I. C., Implementation of a Floating Head Pressure Condensation Control to Reduce Electrical Energy Consumption in an Industrial Refrigeration System. Appl. Sci. 2021, 11, 11923. [https://doi.org/ 10.3390/app112411923](https://doi.org/10.3390/app112411923)

Castro, J. Refrigeração comercial e climatização industrial. São Paulo: Leopardo Editora, 2013. v. 2a Ed.

Centeno, F. R., Análise teórico experimental do desempenho de condensadores evaporativos, Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

Chaves, F., Souza Filho, A. S. R., Barroso, G. F., Ferreira, L. G. ; Galarça, M. M. ; Acunha Junior, I. C. . Avaliação de um sistema de refrigeração operando com controle de pressão de condensação variável. Revista Mundi, Engenharia, Tecnologia e Gestão, v. 3, p. 103-1-103-17, 2018.

Çengel, Y., Ghajar, A. Transferência de calor e massa: uma abordagem prática. Porto Alegre: AMGH, 2012. v. 4a Ed.
Costa, E. C., Refrigeração. São Paulo: Blucher, 1982. v. 3a Ed.

Ding, G. Recent developments in simulation techniques for vapour-compression refrigeration systems. International Journal of Refrigeration. v. 30, p. 1119 – 1133, 2007.

Kim, S. G., Kim, M. S. Experiment and simulation on the performance of a auto cascade refrigeration system using carbon dioxide as a refrigerant. International Journal of Refrigeration. v. 25, p. 1093 – 1101, 2002.

Holman, J. Experimental Methods for Engineers. New York: McGraw-Hill, 1994. v. 6a Ed.

Karunakaran, R.; Iniyar, S.; Goic, R. Energy efficient fuzzy based combined variable refrigerant volume and variable air volume air conditioning system for buildings. Applied Energy. Volume 87, Issue 4, Pages 1158–1175, 2010.

Lopes, M. A., Projeto e simulação de resfriadores de líquidos, Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2007.

Mobley, R. Plant Engineer's Handbook. [S.l.]: Butterworth- Heinemann, 2001. 615-622 p.

Montiel, L., S., Estudo experimental e computacional de um compressor de refrigeração operando sob condições controladas em uma câmara calorimétrica , Monografia, Curso de Tecnologia em Refrigeração e Climatização, IFRS, Rio Grande, 2014.

Niencheski, H. L., Balanço calorimétrico de um condensador evaporativo, Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

Peng, Q.; Du, Q. Performance evaluation of a variable frequency heat pump air conditioning system for electric bus. International Journal of Fluid Machinery and Systems, Vol. 8, No. 1, 2015.

Pinheiro, L. M. S.. Modelagem e simulação de falhas em compressores alternativos de refrigeração em regime permanente, 89 p. – Universidade de Brasília, Engenharia Mecânica, 2014.

Pinnola, C.; Vargas, J.; Buair, C.; Ordonez, J. Energy consumption reduction in existing hvac-r systems via a power law controlling kit. Applied Thermal Engineering 82, Pages 341-350, 2015.

Plessis, G.; Liebenberg, L.; Mathews, E. The use of variable speed drives for cost- effective energy savings in south african mine cooling systems. Applied

Energy 111, pages 16-27, 2013.

Qureshi, T.; Tassou, S. Variable-speed capacity control in refrigeration systems. Applied Thermal Engineering. Volume 16, Issue 2, Pages 103-113, 1996.

Rebelato, M. M., Rodrigues, J., Carrir, F. L. C. ; Galarça, M. M. ; Acunha Junior, I. C. . Avaliação de desempenho de um conjunto motor e ventilador de um evaporador de NH3. SCIENTIA PLENA, v. 14, p. 1-15, 2018.

Sahin, B., Kodal, A. Thermo economic optimization of a two stage combined refrigeration system: a finite-time approach. International Journal of Refrigeration. v. 25, p. 872 – 877, 2002.

Soyguder, S. Intelligent system based on wavelet decomposition and neural network for predicting off an speed for energy saving in hvac system. Energy and Buildings. Volume 43, Issue 4, Pages 814–822, 2011.

Teh, Y. L., Ooi, K. T., 2009. Theoretical study of a novel refrigeration compressor-part I: desing of there volving vane (RV) compressor and its friction al losses. Int. J. Refrigeration, Nº 33 pp. 1092-1102, 2009.

Walther, F. M., Condensador Evaporativo em Escala Reduzida: Projeto, Construção e Análise Experimental, Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

Widell, K. N., Eikevik, T. Reducing power consumption in multi-compressor refrigeration systems. International Journal of Refrigeration. v. 33, p. 88 – 94, 2010.

Winkler, J., Aute, V., Radermacher, R., Comprehensive investigation of numerical methods in simulating a steady-state vapor compression system, International Journal of Refrigeration. v. 31, p. 930 – 942, 2008.

Yu, F., Chan, K. Modelling of the coefficient of performance of an air-cooled screw chiller with variable speed condenser fans. Building and Environment 41, pages 407-417, 2006.

Zalewski, W., Gryglaszewski, P. A., Mathematical model of heat and mass transfer process in evaporative fluid coolers, Chemical Engineering and Processing, v. 36, p. 271-280, 1997.

Zhifang, X.; Lin, S. Modeling and experimental investigation of a variable speed drive water source heat pump. Tsinghua Science and Technology. Volume 15, Number 4, Pages434-440, 2010.

Zürcher, o., Thome, j. r., Favrat, D.,”Evaporation of ammonia in a smooth horizontal tube: heat transfer measurements and predictions”, Journal of HeatTransfer, v.121, p. 89-101, 1999.

Yu, F.; Chan, K. Modelling of the coefficient of performance of an air-cooled screw chiller with variable speed condenser fans. Building and Environment 41, pages 407-417, 2006.

Yunhua Li, Mingsheng Liu, Josephine Lau Bes-Tech Inc. Omaha, NE 68117, USA, b The Charles W. Durham School of Architectural Engineering and Construction, University of Nebraska-Lincoln, Omaha NE 68182, USA, 2010.

MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome	Categoria		CH Dedicada	Tipo de Participação			
590.219.420-20	IVONI CARLOS ACUNHA JUNIOR	DOCENTE		14	COORDENADOR(A)			
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
TOMADA DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DAS POTENCIALIDADES DE SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO	X	X	X	X	X			
ESTUDO E SELEÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS, AQUISITORES DE DADOS E CLPS A SEREM EMPREGADOS	X	X	X	X	X			
SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS E AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DE SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO EM ESTUDO			X	X	X	X		
CONSTRUÇÃO DE LÓGICAS DE PROGRAMAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTROLE E AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE FRIGORÍFICA			X	X	X	X	X	
ELABORAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO E RELATÓRIO FINAL DO PROJETO						X	X	X
CURSOS E PALESTRAS PARA DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO E FORMAÇÃO COMPLEMENTAR DE MÃO DE OBRA	X	X	X	X	X	X	X	X
AVALIAÇÕES DO PROJETO								
Situação/Parecer		Data da Avaliação				Média		
AVALIAÇÃO REALIZADA		31/03/2022				16.3		
Após a leitura do projeto destaque que o tema é relevante dentro do campo de pesquisa. Além disso, conforme a revisão bibliográfica apresentada, é demonstrado conhecimento técnico e científico a respeito do assunto. No entanto o projeto apresenta objetivos muito amplos para serem desenvolvidos dentro do cronograma proposto. Desta forma é aconselhável que seja revisado para subdividir em um projeto com um escopo mais delimitado dentro do tema apresentado.								
AVALIAÇÃO REALIZADA		08/04/2022				18.4		
O título e os objetivos estão adequados. A descrição da metodologia está muito superficial no item especificado. O texto da introdução está excelente se o trabalho fosse apresentado no ano de 2013 ou 2014, mas para 2022, me parece que as citações poderiam ser mais atualizadas. O cronograma parece estar em ordem. Em geral, o estudo é interessante e acompanha as necessidades do planeta para a manutenção da vida.								
HISTÓRICO DO PROJETO								
Data	Situação		Usuário					
02/03/2022 13:39	CADASTRO EM ANDAMENTO		IVONI CARLOS ACUNHA JUNIOR (59021942020)					
12/03/2022 13:55	SUBMETIDO		IVONI CARLOS ACUNHA JUNIOR (59021942020)					
22/03/2022 10:10	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)		PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)					
31/03/2022 10:25	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)		PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)					

Data	Situação	Usuário
31/03/2022 10:28	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)
07/04/2022 10:46	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)

SIGAA Departamento de Tecnologia da Informação - - Copyright © 2006-2022 - IFRS - sigprod-M4-host.inst1



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	A ser gerado após a confirmação
Título do Projeto:	Desenvolvimento de uma ferramenta para otimização do consumo de combustível durante Modelo matemático da dinâmica longitudinal de veículos como ferramenta de otimização do consumo de combustível, um estudo de caso aplicado à veículos de supermilhagem da Equipe IFECO.
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	CADASTRO EM ANDAMENTO
Unidade:	COORD. CURSO SUP. ENGENHARIA MECANICA (RIO GRANDE) (11.01.07.04.21.01)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Sustentabilidade, Veículos elétricos, Eficiência Energética, Protótipo Veicular
E-mail:	serguei.silva@riogrande.ifrs.edu.br
Edital:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Engenharias
Área:	Engenharia Mecânica
Subárea:	Projetos de Máquinas
Especialidade:	Métodos de Síntese e Otimização Aplicados ao Projeto Mecânico
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Tecnologias de Fabricação Mecânica - GTecFM
Linha de Pesquisa:	Técnicas Tradicionais de Projeto
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Este projeto tem por objetivo incentivar estudantes e comunidade em geral a refletir sobre a sustentabilidade das cidades e os meios de transporte utilizados, através do desenvolvimento de um protótipo veicular pelas premissas de menor impacto ambiental, redução de consumo de combustível e otimização dos custos. A Equipe IFECO, formada em 2014 por alunos de Engenharia Mecânica e Cursos Técnicos, alcançou nas edições 2016 e 2019 a 4ª posição dentre mais de 20 equipes na modalidade elétrica da maior competição nacional. Desde 2020 os trabalhos são realizados de modo virtual devido ao distanciamento social, com a participação em diferentes competições e congressos. Considerado um programa de pesquisa por ter diferentes grupos trabalhando na otimização do veículo de modo paralelo, destaca-se os seguintes projetos concluídos: "Modelo matemático para simulação dos esforços de movimento longitudinal de um protótipo veicular de alta eficiência", "Desenvolvimento do controlador eletrônico para motor de alta eficiência", "Otimização da geometria do sistema de direção para minimizar o escorregamento nas curvas". Ainda foi elaborada campanha nas redes sociais para ampla divulgação dos resultados encontrados, de conceitos de tecnologias limpas e sustentáveis no transporte. Atualmente, no retorno presencial, equipe conta com 9 pesquisadores (5 bolsistas vinculados a editais em 2021 e 4 voluntários) que estão trabalhando na otimização do veículo existente para a realização de testes de campo, testando as soluções propostas durante o período pandêmico. Ainda destaca-se a parceria com o Curso de Controle e Automação da UFPEL para o desenvolvimento de circuitos eletrônicos, apoio das empresas Mathworks, fabricante do Matlab, programa utilizado para simulação numérica e da empresa AutoDesk, fornecendo os programas Fusion360 para projeto e simulação de reforços e o Eagle para confecção de placas de Circuito Impresso. Para 2022 estão planejado a realização dos seguintes projetos: "Análise da resistência de placas de fibra de carbono confeccionadas pelo processo de vacuum bag", "Calibração do modelo matemático para simulação dos esforços de movimento longitudinal de um protótipo veicular de alta eficiência". Como resultado desses tem-se a intenção de realizar o projeto de um veículo monocoque, construído em fibra de carbono visando a redução de peso e melhoria aerodinâmica. Assim, ressaltasse o ganho dos estudantes que participam do desenvolvimento de um produto com uma equipe interdisciplinar tendo a sustentabilidade como premissa de projeto, associando o ensino, pesquisa e extensão, apresentando através das visitas a escolas, feiras e eventos a qualidade do ensino desenvolvida no IFRS.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
A visão de sistema de transportes no Brasil consiste basicamente na utilização de veículos de passeio particulares que, embora apresentem avanços em quesitos como redução das emissões e aumento da segurança e conforto, na questão energética apresentam uma pequena redução no consumo energético em relação à veículos da década de 80. Iniciativas como veículos elétricos e/ou híbridos apresentam elevados custos, sendo atualmente inacessíveis a maior parcela da população. Como propor soluções inovadoras no setor de transporte de pessoas? Como oportunizar nossos alunos, futuros empreendedores, buscarem soluções sustentáveis, com uma visão sistêmica que associe técnicas criativas de projeto, viabilidade econômica, busca por soluções ambientais e que contribuam para o desenvolvimento da nossa sociedade? Para tentar responder a estes anseios estamos propondo nesse Edital de fomento Interno IFRS 2022 a continuidade do projeto IFECO. Este é um projeto multidisciplinar, podendo ser tratado como um "programa" de pesquisa por seu desenvolvimento ser realizado através de diferentes projetos de pesquisa desenvolvidos pela equipe visando o desenvolvimento do veículo protótipo com a premissa de ter um alto rendimento energético associado com baixo impacto ambiental. , ensino e extensão visando a construção de um protótipo de veículo elétrico para a participação em provas de supermilhagem, onde o objetivo é completar o trajeto consumindo o mínimo de energia. Em um breve histórico, o projeto de pesquisa teve início em 2015 com a formação da equipe IFECO composta professores de diferentes áreas e alunos dos cursos de Engenharia Mecânica e dos cursos técnicos em Fabricação Mecânica e Automação Industrial. Como resultado do projeto, um primeiro protótipo chamado de HUMP 01, construído com chassi em aço carbono, com carenagem em fibra de vidro e propulsão elétrica. No ano de 2016 a equipe participou da principal competição de eficiência energética do país (Shell EcoMarathon), atingindo a quarta posição na categoria elétrico entre os 12 veículos inscritos na categoria. Através da experiência da primeira participação na prova, com os recursos contemplados no edital 2017/2018, a equipe foi reformulada e iniciou-se um processo de pesquisa por novas tecnologias para aumentar a eficiência veicular de modo sustentável. Foram avaliadas diferentes hipóteses através de simulação computacional, montagem de protótipos ou testes específicos em materiais de componentes mecânicos, da carenagem e de sistemas eletrônicos. Após o projeto o veículo novo teve como grande destaque a otimização da geometria do chassi (redução de 45% da massa do veículo em relação ao primeiro protótipo e aumento da rigidez estrutural), do sistema de direção (melhora no alinhamento do veículo), sistemas de frenagem hidráulicos (aumento da segurança). Na competição de 2018 houve uma falha no circuito eletrônico de controle do motor, o que não possibilitou completar a prova. Na continuidade do projeto, agora com uma equipe de aproximadamente 18 estudantes, houve uma mudança significativa: A pesquisa e	

implementação de um modelo de gestão para equipe. Assim foi adotada uma organização simulando uma empresa, subdividindo-se em 5 equipes de trabalho, com um planejamento detalhado desde pesquisa, projeto, fabricação e testes, tendo uma ampla documentação do projeto e dos testes realizados. O veículo anterior foi aperfeiçoado, através da realização de testes de campo, obtendo como resultado a 4ª colocação dentre mais de 20 equipes da categoria elétrico da competição nacional em 2019.

Em 2020/2021, no ambiente de incerteza do momento de retorno presencial houveram constantes readaptações dos objetivos propostos, com buscas de soluções criativas e desenvolvimento de pesquisa aplicada através da utilização de simuladores virtuais. Além da participação em competições virtuais, este período teve como grande resultado o desenvolvimento de um simulador da dinâmica longitudinal do veículo, o que possibilita simular o veículo operando em condições reais, com os algoritmos de controle para gerenciamento do motor e definição da melhor estratégia de movimentação durante a competição. O simulador apresentou ótimos resultados, sendo utilizado já para estimar os ganhos com as alterações no projeto do veículo atual, servindo como ferramenta para o projeto de novos veículos.

Em 2020 iniciou o projeto "Acessibilidade para todos", um projeto de pesquisa e extensão motivado pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS) da Cidade do Rio Grande solicitando suporte para conserto de cadeira de rodas fornecidas através do Governo. Foram relatados problemas como a especificidade de manutenção das cadeiras de somente pelo fabricante, o que leva a grandes tempos de indisponibilidade do equipamento ao usuário, que neste período fica excluído da sua rotina social. Nesse contexto os integrantes da Equipe IFECO propuseram aplicar a tecnologia desenvolvida para o sistema de propulsão do veículo protótipo de eficiência energética às cadeiras de roda. Assim iniciou-se uma fase de idealização de soluções, analisando as alternativas comerciais, propondo design utilizando o máximo de componentes de fácil obtenção no mercado visando facilitar a manutenção. Após o período de trabalho de modo remoto devido a pandemia, com a Equipe trabalhando no projeto, atualmente o protótipo está em fase de testes dos componentes eletromecânicos e de construção dos componentes mecânicos, com previsão da realização dos testes finais programada para primeira semana de abril de 2022.

Na parte de ensino destaca-se a as trilhas de conhecimento propiciado aos integrantes da equipe com conteúdos falando de eficiência energética, projeto, prototipagem virtual e real, validação e aplicação das soluções propostas. A trilha é composta por diferentes oficinas construídas e ministrado pelos próprios integrantes da equipe ou ainda em parceria com as empresas apoiadoras como MathWorks e Autodesk.

Em 2022 estão trabalhando 09 estudantes dos cursos técnico em Fabricação Mecânica, Automação Industrial e Engenharia Mecânica, todos devidamente cadastrados como bolsistas voluntários no projeto IFECO vinculado ao Edital de fluxo contínuo. Atualmente a equipe conta com uma lista de candidatos a participarem do projeto, estando previsto um novo processo seletivo para o mês de maio, com todos ingressantes sendo oportunizado conhecimento das trilhas de formação.

Quanto a parcerias destaca-se o apoio da Autodesk, fabricante do programa FUSION360 (CAD/CAM/CAE) e Eagle (PCB), que forneceu licenças completas para os membros da equipe, treinamento e suporte técnico para o desenvolvimento do projeto. A empresa MathWorks, fabricante do programa Matlab, também fez a doação de licenças do programa, assim como treinamento e suporte completo para o desenvolvimento do modelo do veículo e simulação da operação do veículo durante a prova.

Neste contexto, por meio da renovação do projeto para o ano de 2022, justifica-se a continuidade do projeto para seguir trabalhando os conceitos vistos em aula pelos alunos em projetos de pesquisa aplicadas vinculados ao projeto maior, redução do consumo de energia do veículo protótipo utilizado projetado para provas de supermilhagem.

Cabe destacar os ganhos dos participantes da pesquisa não são somente no desenvolvimento das soluções, mas desenvolvemos soft skills e hard skills como no projeto Acessibilidade para Todos, executado a partir do desenvolvido pela equipe, com trabalho em grupo, através da problematização de desafios reais e trabalhos com empresas.

Uma das frases de referência elaborada pela capitã da equipe de 2019 é "Não é um projeto do veículo, mas sobre pessoas.", devido a grande experiência que é viver todas as etapas de projeto e participar da competição.

Objetivos									
Metodologia									
Referências									
MEMBROS DO PROJETO									
CPF	Nome				Categoria	CH Dedicada		Tipo de Participação	
969.918.600-34	SERGUEI NOGUEIRA DA SILVA				DOCENTE	30		COORDENADOR(A)	
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES									
Atividade	2022								2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	
HISTÓRICO DO PROJETO									
Data	Situação				Usuário				
08/03/2022 19:18	CADASTRO EM ANDAMENTO				SERGUEI NOGUEIRA DA SILVA (96991860034)				
SIGAA Departamento de Tecnologia da Informação - - Copyright © 2006-2022 - IFRS - sigprod-M4-host.inst1									



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL290-2022
Título do Projeto:	Controle de qualidade do concreto para a garantia da durabilidade em ambientes de severa agressividade
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	SUBMETIDO
Unidade:	COORD. CURSO TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS (RIO GRANDE) (11.01.07.04.21.04)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	concreto armado; controle de qualidade; durabilidade; ambientes de severa agressividade; penetração de cloretos
E-mail:	fabio.magalhaes@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/06/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Engenharias
Área:	Engenharia Civil
Subárea:	Construção Civil
Especialidade:	Materiais e Componentes de Construção
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Laboratório de Estruturas e Materiais de Construção Civil - LEMCC
Linha de Pesquisa:	Durabilidade de Estruturas de Concreto Armado
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
No projeto de estruturas de concreto, aspectos relacionados a durabilidade e previsões de vida útil têm ganhado crescente importância nos últimos anos. Esse fato surge como resposta ao desempenho inadequado quanto à durabilidade de muitas estruturas de concreto armado construídas nas últimas décadas. A principal causa da deterioração precoce dessas estruturas é a corrosão das armaduras. Em ambientes marinhos de severa agressividade o processo de corrosão geralmente é decorrente da penetração de íons cloreto através da camada de cobrimento de concreto. Dessa forma, tornam-se fundamentais estudos acerca da durabilidade dos elementos estruturais de forma a garantir o cumprimento da vida útil especificada em projeto. Os métodos de análise de durabilidade, hoje muito baseados em mecanismos prescritivos, tendem a migrar para metodologias ligadas à análise de desempenho. A presente proposta tem o intuito de auxiliar na consolidação de metodologias de avaliação da vida útil de estruturas de concreto armado em ambiente marinho, através do uso de indicadores de durabilidade baseados no desempenho. Serão estudados os resultados obtidos por meio de diferentes metodologias de determinação do coeficiente de difusão de cloretos no concreto e avaliadas as influências que esses diferentes valores causam nas respostas de modelos de previsão de vida útil. Além disso, busca-se desenvolver um equipamento titular de baixo custo para ser utilizado na avaliação do teor de íons cloreto em concretos expostos a ambientes agressivos ou a ensaios de contaminação por cloretos em laboratório. Os resultados obtidos auxiliarão na melhor compreensão do fenômeno de penetração de cloretos no concreto, bem como na introdução dos indicadores de durabilidade como parâmetros básicos do projeto de durabilidade de elementos estruturais em ambientes de severa agressividade.	
Introdução/Justificativa	
(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral) O estudo da durabilidade de elementos estruturais de concreto armado vem se intensificando nos últimos anos. O aumento da demanda por este tema surge do fato de muitas obras consideradas "jovens" estarem apresentando problemas de deterioração prematura (Beushausen e Luco, 2016). Quando as estruturas apresentam sinais de deterioração, seus aspectos estéticos e sua capacidade resistente são comprometidos e os custos para correção destes problemas aumentam significativamente em função do tempo em que a estrutura fica exposta a agentes agressivos. A maior ameaça ao concreto armado é a corrosão da armadura, levando a fissuras, manchas e destacamento do cobrimento de concreto (Alexander, 2018). Uma grande quantidade de manifestações patológicas está concentrada nos grandes centros urbanos, normalmente situados nas zonas litorâneas dos continentes. Essas regiões têm como principal característica a maior concentração de agentes agressivos, sobretudo os íons cloreto. Atualmente, as metodologias normativas apresentam procedimentos prescritivos para a garantia da vida útil dos elementos estruturais de concreto, caso, por exemplo, da NBR 6118:2014. Ocorre, porém, que a eficácia destas medidas prescritivas não é verificada após a execução da estrutura. Medidas de verificação do atendimento aos requisitos de qualidade do concreto com vistas à durabilidade apresentam-se como fundamentais para a garantia do atendimento à vida útil especificada. Desta forma, o uso de indicadores de durabilidade, baseado em ensaios no concreto executado na estrutura, permite uma análise mais confiável do atendimento aos requisitos necessários para o atendimento à vida útil projetada, a exemplo do que ocorre com a verificação da resistência mecânica à compressão (f_{ck}). Trata-se de uma análise baseada no desempenho, cuja execução permite inferir sobre a qualidade do concreto executado e sobre seu potencial de cumprir com a vida útil requerida. A introdução de procedimentos de avaliação de propriedades relacionadas à durabilidade do concreto, chamados indicadores de durabilidade - como resistência à penetração de cloretos, difusividade, resistividade elétrica, entre outros, permite uma verificação mais precisa do potencial de durabilidade do concreto, sendo parâmetros fundamentais para a alimentação de modelos de previsão de vida útil. No que se refere aos modelos de estimativa de vida útil, modelos puramente determinísticos acabam apresentando falhas na representação correta do fenômeno, em decorrência da aleatoriedade dos parâmetros envolvidos no processo de deterioração. Desta forma, o uso de modelos probabilísticos mostra-se fundamental para uma avaliação mais precisa dos mecanismos e processos que estabelecem a deterioração das estruturas de concreto armado.	
Objetivos	
O objetivo principal da proposta é estabelecer um mecanismo de projeto de durabilidade baseado em desempenho de concretos sujeitos à penetração de cloretos, de modo a contribuir na consolidação do conceito de avaliação da vida útil de elementos de concreto armado em ambientes marinhos. Dentre os objetivos específicos, destacam-se: - Desenvolvimento de análises experimentais de indicadores de durabilidade do concreto através dos mecanismos propostos por diferentes normatizações internacionais vigentes; - Geração de um banco de dados de resultados de indicadores de durabilidade do concreto, correlacionando diversas metodologias e diferentes características dos concretos; - Estudo do efeito de diferentes composições de concreto (aditivos e adições) na capacidade de resistir à penetração de cloretos, bem como da sensibilidade das metodologias de ensaio empregadas aos parâmetros de dosagem do material; - Quantificação do efeito do fator de envelhecimento do concreto sobre a difusividade de íons cloreto.	
Metodologia	

O desenvolvimento experimental de indicadores de durabilidade do concreto será realizado com base em metodologias de ensaio já adotadas internacionalmente a fim de avaliar a repetibilidade dessas metodologias e sua sensibilidade a parâmetros de dosagem e execução do concreto. Além disso, deve-se avaliar como se correlacionam os resultados obtidos por cada metodologia. Serão adotados os ensaios normatizados pela NT Build 492 (1999), UNE 83987 (2014) e ASTM C1556 (2016). Adicionalmente, será proposto um arranjo de análise de potencial de corrosão do concreto que possibilite inferir acerca da concentração crítica de cloretos do concreto, a ser desenvolvido na plataforma open source Arduino baseado na norma UNE 83992-2 (2012). Todos os ensaios serão realizados em diversas idades – a saber, 28, 91 e 180 dias, 2 e 3 anos. A repetição das análises busca quantificar a redução da difusividade do concreto ao longo do tempo – comumente expressa pelo fator de envelhecimento (Luping e Gulikers, 2007; Audenaert et al., 2010; Zhang et al, 2021).

A partir dos concretos produzidos, será realizada uma análise interlaboratorial para estimativa da reprodutibilidade das metodologias de ensaio abordadas, bem como para a quantificação da variabilidade dos resultados obtidos. O entendimento desta variabilidade faz-se fundamental para maior precisão no processo de calibração dos coeficientes parciais de segurança em termos de durabilidade.

Paralelamente, será realizado um levantamento de dados acerca da caracterização da agressividade ambiental em regiões de atmosfera marinha. Para essa etapa, serão levantados dados já disponíveis na literatura e complementados com resultados a serem obtidos pela equipe proponente do projeto através do ensaio de vela úmida (ASTM G140, 2019).

Os concretos produzidos e avaliados em laboratório serão expostos a condições ambientais reais. Para tal, corpos de prova serão também dispostos na Estação Marinha de Aquicultura (EMA) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Esse local, situado na latitude 32°S às margens do Oceano Atlântico, caracteriza-se como uma área de severa agressividade ambiental. No local, os concretos estarão sujeitos a duas condições distintas, sendo i) exposição em zona de névoa salina e ii) exposição em zona de maré/respingo. Essas condições de exposição referem-se, respectivamente, às classes de agressividade ambiental III e IV, conforme NBR 6118 (2014). A avaliação dos concretos expostos em condições reais se dará pela determinação dos perfis de cloretos utilizando a metodologia de titulação potenciométrica apresentada pela ASTM C1152 (2020). A determinação da concentração superficial e do coeficiente de difusão de cloretos será realizada através de regressão baseada na solução da 2ª Lei de Fick.

A partir dos resultados obtidos nas etapas anteriores, será realizada a calibração baseada em critérios de confiabilidade de coeficientes parciais de segurança a serem introduzidos no modelo de previsão de vida útil proposto pelo fib Model Code for Service Life Design (2006). A definição do uso deste modelo se dá pela sua grande aceitação no meio técnico científico a nível internacional, bem como pelo fato de sua utilização ser bastante difundida em grandes projetos de durabilidade (por exemplo, Li et al., 2015a; Li et al., 2015b; Ye et al., 2021).

Referências

- Alexander, M., Thomas, M. Service life prediction and performance testing – Current developments and practical applications. Cement and Concrete Research, 78, p. 155-164, 2015. doi.org/10.1016/j.cemconres.2015.05.013.
- American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Acid-Soluble Chloride in Mortar and Concrete1. ASTM C1152, 2020.
- American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Determining Atmospheric Chloride Deposition Rate by Wet Candle Method. ASTM G140, 2019.
- American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Determining the Apparent Chloride Diffusion Coefficient of Cementitious Mixtures by Bulk Diffusion. ASTM C1556, 2016.
- Andrade, C. Multilevel (four) methodology for durability design. In: International RILEM Workshop on Performance Based Evaluation and Indicators for Concrete Durability. Madrid, 2006, p. 101-108.
- Angst, U.M. Challenges and opportunities in corrosion of steel in concrete. Materials and Structures, 51, artigo nº 4, 2018. doi.org/10.1617/s11527-017-1131-6.
- Asociación Española de Normalización. Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de los coeficientes de difusión de los iones cloruro en el hormigón endurecido. Método multirrégimen. UNE 83987, 2014.
- Asociación Española de Normalización. Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Ensayos de penetración de cloruros en el hormigón. Parte 2: Método integral acelerado. UNE 83992-2, 2012.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. NBR 6118, 2014.
- Audenaert, K., Yuan, Q., De Shutter, G. On the time dependency of the chloride migration coefficient in concrete. Construction and Building Materials, 24, p. 396-402, 2010. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.07.003
- Basheer, L., Kropp, J., Cleland, D.J. Assessment of the durability of concrete from its permeation properties: a review, Construction and Building Materials, 15, p. 93-103, 2001. doi.org/10.1016/S0950-0618(00)00058-1.
- Beushausen, H., Alexander, M.G., Basheer, M., Baroghel-Bouny, V., d'Andréa, R., Gonçalves, A., et al. Principles of the Performance-Based Approach for - Concrete Durability. In: Beushausen H, Luco LF, editors. Performance-Based Specifications and Control of Concrete Durability – State-of-the-Art Report RILEM TC 230-PSC. London: Springer, 2016, p. 19-49. doi.org/10.1007/978-94-017-7309-6_5.
- Cascado O. Durabilidade do Concreto – Requisitos de projeto, normalização e execução para estruturas com longa vida útil – Personalidade entrevistada. Revista Concreto & Construções, 79, p. 26-40, 2015.
- Demis, S., Papadakis, V.G. Durability design process of reinforced concrete structures – Service life estimation, problems and perspectives. Journal of Building Engineering, 26, 100876, 2019. doi.org/10.1016/j.jobeb.2019.100876.
- Fédération Internationale du Béton. fib Model Code for Concrete Structures 2010, 2013.
- Fédération Internationale du Béton. fib Model Code for Service Life Design, 2006.
- Fjendbo, S., Sørensen, H.E., De Weerd, K., Geiker, M.R. The square root method for chloride ingress prediction – Applicability and limitations. Materials and Structures, 54, artigo nº 61, 2021. doi.org/10.1617/s11527-021-01643-8.
- Li, K., Li, Q., Zhou, X., Fan, Z. Durability Design of the Hong Kong–Zhuhai–Macau Sea-Link Project: Principle and Procedure. Journal of Bridge Engineering, 20, 04015001, 2015a. doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0000741.
- Li, Q., Li, K., Zhou, X., Zhang, Q., Fan, Z. Model-based durability design of concrete structures in Hong Kong–Zhuhai–Macau sea link project. Structural Safety, 53, p. 1-12, 2015b. doi.org/10.1016/j.strusafe.2014.11.002.
- Luping, T., Gulikers, J. On the mathematics of time-dependent apparent chloride diffusion coefficient in concrete. Cement and Concrete Research, 37, p. 589-596, 2007. doi.org/10.1016/j.cemconres.2007.01.006
- Nordtest. Concrete, Mortar and Cement-based Repair Materials: Chloride Migration Coefficient from Non-steady-state Migration Experiments. NT Build 492, 1999.
- Wally, G.B., Magalhães, F.C., Sell Junior, F.K., Teixeira, F.R., Real, M.V. Estimating service life of reinforced concrete structures with binders containing silica fume and metakaolin under chloride environment: Durability indicators and probabilistic assessment. Materials and Structures, 54, artigo nº 98, 2021. dx.doi.org/10.1617/s11527-021-01698-7.
- Xie, X., Feng, Q., Chen, Z., Jiang, L., Lu, W. Diffusion and distribution of chlorides in carbonated concrete with fly ash. Construction and Building Materials, 218, p. 119-125, 2019. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.041.
- Ye, X., Li, Q., Zhang, Q. Conformity control of chloride diffusivity for reinforced concrete structures of Hong Kong–Zhuhai–Macau sea-link project in marine environment. Materials and Structures, 54, artigo nº 12, 2021. doi.org/10.1617/s11527-020-01587-5.
- Zhang, Y., Zhou, X., Wang, M., Gao, Y., Zhang, Y. Differences between Time-Dependent Instantaneous and Apparent Chloride Diffusion Coefficients of Concrete in Tidal Environment. Journal of Materials in Civil Engineering, 33, 04020466. doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003567.

MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada		Tipo de Participação			
030.300.660-96	GUSTAVO BOSEL WALLY	EXTERNO	8		COLABORADOR(A)			
958.526.460-91	FELIPE COSTA MAGALHAES	DOCENTE	4		COLABORADOR(A)			
489.001.170-68	MAURO DE VASCONCELLOS REAL	EXTERNO	4		COLABORADOR(A)			
023.444.360-06	FERNANDO RITIELE TEIXEIRA	SERVIDOR	8		COLABORADOR(A)			
830.160.660-68	FABIO COSTA MAGALHAES	DOCENTE	8		COORDENADOR(A)			
018.779.280-11	LEANDRO CANDIDO DE LEMOS PINHEIRO	DOCENTE	8		COLABORADOR(A)			
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: PESQUISA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DAS TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS ACERCA DE METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETOS COM VISTAS À DURABILIDADE	X	X						
ANÁLISE EXPERIMENTAL ETAPA 1: CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO; CONFEÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE CONCRETO; CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MECÂNICA DOS CONCRETOS.	X	X	X					
ANÁLISE EXPERIMENTAL ETAPA 2: ENSAIOS ACELERADOS – INDICADORES DE DURABILIDADE		X	X	X	X			
ANÁLISE EXPERIMENTAL ETAPA 3: EXPOSIÇÃO EM AMBIENTES DE SEVERA AGRESSIVIDADE			X	X	X	X	X	X
ANÁLISE EXPERIMENTAL ETAPA 4: PROJETO DE DURABILIDADE ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS PARA OS ESTADO LIMITE DE DURABILIDADE, CALIBRAÇÃO DE COEFICIENTES PARCIAIS DE SEGURANÇA DE MODELO DE PREVISÃO DE VIDA ÚTIL.					X	X	X	X

HISTÓRICO DO PROJETO		
Data	Situação	Usuário
03/03/2022 16:05	CADASTRO EM ANDAMENTO	FABIO COSTA MAGALHAES (83016066068)
08/03/2022 18:21	SUBMETIDO	FABIO COSTA MAGALHAES (83016066068)


PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL391-2022
Título do Projeto:	Laboratório de Calibração - IFRS Campus Rio Grande: Adequação do Laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande para emissão de certificados de Calibração
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	DIRETORIA DE ENSINO (RIO GRANDE) (11.01.07.04)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Calibração, Metrologia, Instrumentação,
E-mail:	paulo.rubira@riogrande.ifrs.edu.br
Edital:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Outra
Área:	Robótica, Mecatrônica e Automação
Subárea:	
Especialidade:	
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Automação e Sistemas
Linha de Pesquisa:	Manutenção Industrial e Calibração de sistemas
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Este projeto visa qualificar o laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande para a elaboração e emissão de Certificados de Calibração utilizando padrões rastreados pelo Inmetro -RBC, calibrando os equipamentos do IFRS Campus Rio Grande e garantindo a confiabilidade metrológica das leituras dos equipamentos nas atividades de ensino pesquisa e extensão.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
A calibração é o processo de avaliação de instrumentos de medição através do processo de comparação entre os valores obtidos no instrumento com os valores de uma referência. Neste processo os resultados obtidos na calibração são registrados em um certificado, que nada mais é um documento que registra e comprova que a calibração foi realizada e que os valores obtidos estão de acordo com os padrões internacionais. Por meio desse documento, é possível verificar se o instrumento está adequado para o uso, avaliando se os resultados obtidos estão dentro do critério de aceitação. Tais medidas garantem a qualidade da leitura de instrumento, reduzindo o erro e garantindo a confiabilidade das leituras. As calibrações devem ser realizadas com base em referências técnicas, tais como normas nacionais e internacionais, documentos técnicos do INMETRO/RBC, procedimentos internos de laboratórios, dentre outros. Para tanto, se faz necessário a adequação de espaço, elaboração de procedimentos e a qualificação de pessoal das quais serão oportunizadas com neste projeto de pesquisa. O trabalho tem sua relevância pois permitira a criação de procedimentos de uso do laboratório, instalação de sistemas de gerenciamento e controle de acesso e a calibração de equipamentos do IFRS Campus Rio Grande que utilizam em seus sistemas as variáveis temperatura, pressão e grandezas elétricas, qualificando assim os projetos de ensino, pesquisa e extensão, proporcionando a confiabilidade metrológica das leituras dos equipamentos, visando uma maior qualidade dos estudos desenvolvidos no IFRS.	
Objetivos	
Este projeto visa adequar o Laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande para a execução e emissão de laudos de Calibração utilizando os calibradores disponíveis no laboratório e executando a calibração de equipamentos de grandezas elétricas, temperatura e pressão a fim de garantir a confiabilidade metrológica de máquinas e sensores utilizados no IFRS e também de instituições parceiras proporcionando um ganho em qualidade e segurança dos dados obtidos em diferentes estudos. Como objetivos específicos temos: Adequação do espaço para a execução das calibrações de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Também pretende-se a construção de equipamentos que auxiliem no processo de calibração, aquisição de insumos necessários para a calibração e a elaboração dos procedimentos próprios do laboratório.	
Metodologia	
Para o processo de calibração de instrumentos se faz necessário a adequação do espaço disponível através da compra de materiais como de tubos, conexões, materiais de uso no processo de calibração. Serão necessários a compra de sensores como termopares, PT-100, transmissores de pressão e controladores para a execução e simulação de calibrações nas atividades de ensino. Também poderá ser construído sistemas de medição que auxiliem o processo de calibração através da compra de placas controladoras como raspberry pi, placas de aquisição de dados. Tais medidas proporcionarão uma maior qualidade no ensino nas disciplinas de Calibração e Instrumentação do curso Técnico em Automação Industrial. Os métodos utilizados serão os procedimentos adotados pelo Inmetro/RBC, normas ABNT como a norma 17025, pesquisa dos procedimentos adotados por empresas do ramo concluindo com a construção dos procedimentos internos a serem adotados em todos os processos de calibração do Laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande.	

Com este projeto espera-se qualificar o laboratório de Calibração de acordo com as normas vigentes para a emissão de certificados de calibração tanto para o público interno e externo ao IFRS Campus Rio Grande. Desta forma, proporcionaremos uma maior qualidade no ensino das disciplinas de calibração e Instrumentação do curso de Automação Industrial, bem como abre a possibilidade para um futuro a prestação de serviços externos para as empresas da região o que poderá gerar recursos através de parcerias qualificando assim os laboratórios do Curso de Automação Industrial.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Guia para a Expressão da Incerteza de Medição. ISO GUM 95. Terceira Edição Brasileira Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Rio de Janeiro :ABNT , INMETRO. Edição Revisada. Agosto de 2003.120p.
- JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement-First edition September 2008
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 31p.(ABNT ISO/IEC 17025:2005)
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). Quadro Geral de Unidades de Medida. Resolução do CONMETRO nº 12/1988.Segunda Edição 2000.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO).VOCABULÁRIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA - Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados 1.ed. Rio de Janeiro, 2008.78p.
- Versão Brasileira do Documento de Referência EA-4/02 - Expressão da Incerteza de Medição na Calibração, INMETRO e ABNT e SBM, Rio de Janeiro, 1999.
- Versão Brasileira do Documento de Referência EA-4/02-S1, Suplemento 1 ao EA-4/02 - Expressão da Incerteza de Medição na Calibração - Exemplos, INMETRO e SBM, Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Manômetros com sensor de elento elástico – Recomendações de fabricação e uso. ABNT, 1998. 19p (ABNT NBR 14105:2008)
- Guideline DKD-R 6-1 - Calibration of Pressure Gauges- Edition 01/2003
- ANSI/ASME-B 40-1 - Gauges Pressure and Vacuum Indicating Dial Type - Elastic Element(1974) 17
- MASSART, D.L.; VANDEGINSTE, B. M. G.; BUYDENS, L. M. C.; JONG, S.; LEWI. P. J.; SMEYERS-VERBEKE, J. Handbook of Chemometrics and Qualimetrics. Part A. Volume 20A. Elsevier Science B.V. 1997.867p

MEMBROS DO PROJETO

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
005.611.600-40	MAURICIO SOARES ORTIZ	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
010.082.190-10	PAULO EDISON RUBIRA SILVA	SERVIDOR	4	COORDENADOR(A)

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
ADEQUAÇÃO DO ESPAÇO PARA A EXECUÇÃO DAS CALIBRAÇÕES DE ACORDO COM A NORMA 17025.	X	X	X	X	X	X	X	X
CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS QUE AUXILIEM NO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS.	X	X	X	X				
PESQUISA POR PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO	X	X	X					
AQUISIÇÃO DE INSUMOS NECESSÁRIOS PARA A CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS	X	X	X	X	X	X	X	X
ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PRÓPRIOS DO LABORATÓRIO	X	X	X					
6-CALIBRAÇÃO EM FASE DE TESTES DE DIFERENTES INSTRUMENTOS E A ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO PRÓPRIOS PARA CADA INSTRUMENTO.					X	X	X	X

AVALIAÇÕES DO PROJETO

Situação/Parecer	Data da Avaliação	Média
AVALIAÇÃO REALIZADA	29/03/2022	14.7

As diretrizes do projeto estão bem orientadas e as referências fundamentam a metodologia. A justificativa poderia contribuir mais com a definição do cronograma embasando atividades mais específicas para atendimento dos objetivos do trabalho.

AVALIAÇÃO REALIZADA	24/03/2022	19.8
---------------------	------------	------

Olá, agradeço a oportunidade de avaliar um projeto tão importante para o IFRS. Eu entendo a importância e colaboração de ter um laboratório certificado no IFRS. No IFC, temos o Laboratório de Metalografia que presta serviços a comunidade e empresas, e isso gera uma renda ao Laboratório e conhecimento aos bolsistas que nele estão inseridos além de alunos em aulas práticas poderem ter a certeza de que o resultado estará de acordo com as normas. No momento estou trabalhando na UFSC e aqui temos diversos modelos nos Laboratórios, talvez vocês poderiam começar a conversar com os coordenadores dos Laboratórios que os interessem, depois buscar empresas para já terem uma ideia de como é o processo todo. O cronograma está ok, esse processo realmente demora porque não depende somente de vocês. Encontrei apenas um erro na escrita: " oportunizadas com neste projeto de pesquisa" que acredito ser: este*, restante da escrita está muito bom. Parabênizo a todos os envolvidos e desejo sorte. Se precisarem de algo contem comigo. Att.

HISTÓRICO DO PROJETO

Data	Situação	Usuário
14/03/2022 09:47	CADASTRO EM ANDAMENTO	PAULO EDISON RUBIRA SILVA (01008219010)
14/03/2022 10:40	SUBMETIDO	PAULO EDISON RUBIRA SILVA (01008219010)
22/03/2022 13:54	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)
22/03/2022 13:55	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL477-2022
Título do Projeto:	Análise da dinâmica territorial da silvicultura para celulose e papel no Rio Grande do Sul: da expansão aos efeitos da crise de 2008
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	COORD. DE ENSINO MEDIO (RIO GRANDE) (11.01.07.04.03)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Silvicultura, Celulose e papel, Geografia Econômica, Eucaliptos.
E-mail:	jefferson.santos@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Ciências Humanas
Área:	Geografia
Subárea:	Geografia Humana
Especialidade:	Geografia Econômica
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Geotecnologias e Meio Ambiente
Linha de Pesquisa:	Análise territorial
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
O presente projeto de pesquisa investiga a dinâmica territorial da silvicultura para celulose e papel no Rio Grande do Sul. Entende-se tal dinâmica como o processo produtivo e biológico de cultivo e crescimento de bases florestais de eucaliptos, bem como as estratégias econômicas, produtivas e territoriais adotadas pelas empresas do setor de celulose e papel que ingressaram no território gaúcho em meados dos anos 2000 bem como as remanescentes a partir do conjunto de reestruturações patrimoniais subsequentes. Compõe ainda tal dinâmica os impactos decorrentes da interrupção e reestruturação das atividades. O recorte espacial do projeto é o estado do Rio Grande do Sul, no contexto de uma proposta de projeto de médio prazo que pretende avaliar a dinâmica recente do setor em todo o território nacional, num projeto a ser conduzido por etapas. O recorte temporal definido é o período posterior ao processo de crise financeira de 2008, quando as mudanças de cenário internacional e riscos financeiros das empresas interromperam os projetos pretendidos por três grandes atores econômicos para o estado. Como referenciais teóricos, são abordadas teorias da Geografia e Economia, mais detalhadamente teorias de localização industrial, teoria institucionalista e a concepção de uso do território tal como proposto pelo Geógrafo brasileiro Milton Santos. Como procedimentos metodológicos, serão utilizados os recursos de pesquisa documental, dados quantitativos que visam observar mudanças patrimoniais nos ativos e perspectivas de uso futuro dos mesmos, bem como produtos derivados de sensoriamento remoto para o dimensionamento da base florestal.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
Desde os tempos da colonização, os espaços agrários da América Latina têm sido integrados, de forma mais ou menos direta, à divisão internacional do trabalho. A apropriação territorial latino-americana hoje já não está baseada no enfrentamento entre interesses geopolíticos das potências imperialistas comportando-se como centros geográficos de decisão. A organização dos territórios encontra-se vinculada às demandas dos conglomerados econômicos e financeiros transnacionais. A partir desta realidade, os subespaços regionais estão sujeitos à repentinas reconversões produtivas (GUARNASCHELLI, 2003). No presente cenário de uma economia globalizada, marcado por processos como a constante expansão da demanda do mercado interno chinês e com o recrudescimento das legislações ambientais dos países europeus, determinadas atividades gradativamente extrapolaram o espaço preferencial de atuação da tríade EUA- União Européia - Japão buscando melhores condições para a reprodução, dentre as quais destacamos as atividades de florestamento e produção de celulose e papel. Dentro deste contexto, assistimos em meados dos anos 2000 ao processo de novas atividades econômicas e novos ritmos de produção no rural gaúcho, a exemplo do que ocorre a mais tempo no Uruguai. O tempo de reprodução da pecuária tradicional, cerca de 4,5 anos, que pode ser considerado lento, tomando como referência o ciclo de 1,5 anos da pecuária intensiva ou empresarial/moderna, passou a ser substituído, via compra de terras, pelo tempo da atividade florestal, com ciclo de 7 anos ou menos, que, apesar de maior do que o primeiro em termos absolutos, pode ser tomado como um tempo rápido na comparação com a média de reprodução da atividade florestal no globo, ou mesmo com a cadeia florestal preexistente no Rio Grande do Sul, ligada ao pinus. Isto indicava a territorialização de uma nova racionalidade no rural gaúcho, calcada no uso da ciência, especialmente biotecnologia, como elemento da conquista de novos patamares de produtividade. Tratava-se de um exemplo de redefinição de uso do território, a exemplo de outras atividades que também passariam a se expandir rumo ao sul do estado, como o exemplo da soja e viticultura e viticultura. Em meados dos anos 2000, jornais de circulação nacional, estadual e regional veiculavam informações sobre florestamento no sul do Rio Grande do Sul. Estes, mais os jornais dos países vizinhos, davam conta do conflito fronteiriço estabelecido entre Uruguai e Argentina por conta das atividades vinculadas à produção de celulose e papel em Fray Bentos, município uruguaio de fronteira entre os dois países platinos através de uma ponte (Folha On Line, 03/03/2006, Últimas Notícias, 02/01/2006). O tema da produção de celulose e principalmente dos florestamentos tornou-se rotineiro nos noticiários do Brasil, do Rio Grande do Sul e dos países vizinhos naquele período. Novos investimentos, fusões e aquisições eram frequentemente noticiadas, como a da empresa Aracruz pela Votorantin Celulose e Papel (28% do capital votante) em 2001 (Gazeta Mercantil, 08/10/2001). A mídia também relatava conflitos envolvendo populações locais e empresas florestadoras, como o caso das manifestações de indígenas contra a Aracruz Celulose no estado do Espírito Santo (FOLHA DE SÃO PAULO, 07/10/2005) e do movimento das mulheres camponesas contra a mesma empresa, desta vez no Rio Grande do Sul, na ocasião da Conferência Internacional de Reforma Agrária e Desenvolvimento Rural - CIRADR-ICARD, realizada em Porto Alegre em março de 2006. No caso do Rio Grande do Sul, as informações diziam respeito à aquisição de terras e instalação de plantas industriais para a produção de celulose. No Rio Grande do Sul as empresas que manifestaram interesse foram as hoje extintas Aracruz Celulose, Votorantin Celulose e Papel (atuais Fibria, após processo de fusão, atualmente adquirida pelo Grupo Suzano) e a Stora Enso. A empresa Aracruz Celulose possuía uma unidade de produção no município de Guaíba desde 2003. Em janeiro de 2006, a empresa anunciou obras de ampliação e modernização da fábrica, ampliação da base florestal e construção de um viveiro de mudas em Barra do Ribeiro (Correio do Povo, 13/01/2006). A empresa anunciou também em janeiro de 2006 a construção de uma nova planta industrial, cuja localização ainda não estava definida, já que além do Rio Grande do Sul, eram cotadas áreas nos estados da Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais. Em junho, sob protesto de movimentos sociais de base rural, como a Via Campesina, a empresa definiu o estado e o município de Guaíba como o local da nova planta (Zero Hora, 29/06/2006). A	

empresa possuía uma base florestal de 70 mil hectares, entre terras próprias e parcerias, localizadas em 24 municípios situados num raio de 82 quilômetros do município de Guaíba. Havia planos para que os municípios de Cachoeira do Sul e Rio Pardo recebessem terminais fluviais para o escoamento da madeira das florestas da Aracruz até Guaíba. Houve também um projeto de terminal portuário especializado no porto de Rio Grande, especificamente no município de São José do Norte.

A empresa Votorantin Celulose e Papel (VCP), componente do Grupo Votorantin, atuava no Rio Grande do Sul deste 2003, através da compra de terras e do plantio de eucalipto, compoando a base florestal para sua futura produção de celulose. A conclusão da construção da planta industrial era prevista para o ano de 2011. A VCP anunciou em novembro de 2005 a instalação de uma planta industrial produtora de celulose branqueada de eucalipto numa área que ocuparia entre 400 e 500 hectares, com localização prevista para os municípios de Rio Grande, Pelotas e Arroio Grande. Juntamente com a base florestal, o investimento era previamente estimado em 1,3 bilhões de dólares (US\$) (Jornal Agora, 04/11/05, p. 3). Até 2005 a empresa já havia adquirido 67 mil hectares de terras, sendo que foram plantados 11,5 mil hectares com eucaliptos em 2005 e a estimativa de mais 12 mil hectares no ano de 2006.

A empresa de origem sueco-finlandesa Stora Enso anunciou em outubro de 2005 o investimento de US\$ 250 milhões para compra de terras que passariam a compor sua base florestal a a ser implantada em 2006. Na ocasião, a empresa afirmou que só tomaria a decisão sobre a construção de uma planta industrial nos próximos cinco anos (Zero Hora, 10/10/2005), com localização prevista para o município de São Borja, às margens do rio Uruguai. A base florestal proposta, segundo o jornal, visava a operação de uma fábrica com escala de um milhão de toneladas de celulose produzidas por ano, mesma escala da unidade da VCP e da nova fábrica da Aracruz. A empresa também adquiriu terras no Uruguai em 2005, totalizando 100 mil hectares adquiridos em cada país, além de comprar florestas já existentes no Uruguai. A Stora Enso era então a terceira maior empresa de papel e celulose do mundo, superada pelas empresas International Paper e Georgia Pacific.

Pelo que se observa, uma vasta parcela do espaço agrário gaúcho, mais de 200.000, hectares, tornou-se área de interesse para a territorialização do capital do complexo florestal-papeleiro, atribuindo novos usos ao território no estado. Entre movimentos de contestação e expectativas de redenção econômica regional, os empreendimentos florestais foram consolidados, na vanguarda da instalação das fábricas, num intervalo de 7 anos, ocasião para a primeira etapa de corte.

A crise financeira internacional iniciada em 2008 trouxe reflexos profundos para o setor, seja pelas expressivas perdas ligadas aos derivativos cambiais (caso da Aracruz), seja por uma retração da demanda global por celulose, fatores que determinaram a redefinição das estratégias de expansão de quase todas empresas do setor. Passada mais de uma década desse momento de inserção das bases florestais, os investimentos industriais anunciados não se realizaram, com a retirada da Stora Enso e a fusão da Votorantim Celulose e Papel com a Aracruz Celulose, formando a empresa Fíbria, que apesar do gigantismo atingido pelo rearranjo patrimonial, abandonou o projeto industrial no estado, vendendo os ativos florestais e indústrias polarizados pela planta de Guaíba para a empresa chilena CMPC, dando origem à atual empresa Celulose Riograndense. Esta nova empresa, não concretizou até o presente a plenitude dos planos de expansão da capacidade produtiva iniciados em 2006.

Desde esse período de auge das expectativas em torno da atividade há pouca informação disponível sobre os rumos tomados pelos empreendimentos no estado, o que suscita questões como: como se comportou o processo de expansão da base florestal ligado ao setor de celulose e papel no estado? Que alterações patrimoniais ocorreram nesses ativos? Qual a situação atual e perspectivas de uso desses ativos? O presente projeto pretende mobilizar diferentes metodologias para responder essas questões.

Na etapa de 2021, obteve-se como resultado a identificação de um cinturão silvicultor estabelecido na mesorregião sudeste sul riograndense (Figura 2 - Anexo), com áreas de cultivo compreendendo até 21% do território municipal, caso de Encruzilhada do Sul. A presente etapa do projeto pretende ampliar a metodologia para as demais mesorregiões que compõe a área ocupada pelos empreendimentos florestais da metade sul do Rio Grande do Sul.

Objetivos
Objetivo Geral Analisar a dinâmica territorial do complexo silvicultura, celulose e papel no Rio Grande do Sul, com ênfase no período pós-2008.
Objetivos Específicos a) Descrever as mudanças patrimoniais ocorridas nos ativos florestais, industriais e logísticos ligados ao setor no estado; b) Determinar as causas para as mudanças nos projetos dos empreendimentos e as perspectivas para o uso futuro desses ativos; c) Identificar e caracterizar usos da base florestal instalada; d) Caracterizar o comportamento da base florestal no período 2000-2020, com quantificação de área e detecção de mudanças através de técnicas de geoprocessamento.
Metodologia
A execução do presente projeto se baseia na aplicação de metodologias pertinentes ao campo da Geografia, com ênfase na Geografia Econômica e Geoprocessamento, especificamente Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas. Para a realização dos objetivos específicos A, pretende-se utilizar os seguintes procedimentos: 1.Quantificação das áreas de silvicultura conforme a área de estudo Existem três complexos florestais coexistentes no estado: áreas de cultivo de pinus, acácia negra e eucalipto. Essas bases florestais destinam-se a processos produtivos distintos, com mercados, níveis tecnológicos e escalas produtivas distintas (SANTOS, 2012). Considerando o recorte temático focado no complexo silvicultura-celulose derivado de eucalipto, o primeiro procedimento será a quantificação das áreas cultivas a partir de dados disponibilizados pelo projeto MabBiomias, tomando como recorte espacial a área indicada pela figura 1, previamente identificada como área de compra de terras pelas empresas que passavam por processos de instalação até 2008 (Votorantim Celulose e Papel, Aracruz Celulose e Stora Enso). FIGURA 2 - Áreas de influência das empresas (Anexo) A metodologia para análise da dinâmica temporal da cobertura de solo da mesorregião Sudeste Rio-Grandense consistirá na aquisição de mapas de Vegetação e Uso do Solo (Land Cover and Land Use - LCLU) no site do projeto MapBiomias (https://mapbiomas.org). Os mapas correspondem à coleção 5 com corte territorial no Bioma Pampa e são baseados na coleção LandSat (LandSat-5, LandSat-7 e LandSat-8) com um processamento pixel a pixel (30x30 MT) (SOUZA et al., 2020). Serão utilizados arquivos geotif de LCLU referentes aos anos de 2000, 2010 e 2020. Os mapas LCLU do MapBiomias compreendem 4 níveis diferentes de legenda, sendo eles: Floresta (Natural, Plantada); Formação natural não florestal (Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Apicum, Afloramento Rochoso, Outras Formações não Florestais); Agropecuária (Pastagem, Agricultura); Área não Vegetada (Praia e Duna, Infraestrutura Urbana, Mineração, Outras Áreas não Vegetadas) e Corpos D'água (Rio, Lago e Oceano, Aquicultura) (SOUZA et al., 2020). Neste trabalho, a classe Floresta Plantada será utilizada para a quantificação da silvicultura. As imagens serão recortadas para a área de estudo e reescaladas para valores de 0 ou 1 (raster binário), permitindo a distinção entre a classe de cobertura de solo de silvicultura das demais. Esse procedimento permitirá, por conseguinte, quantificar a área de cobertura da atividade e determinar o ritmo de avanço da silvicultura nas mesorregiões, considerando o período de análise proposto. 1. Pesquisa documental Simultaneamente ao desenvolvimento da análise espacial das bases florestais, objetiva-se identificar e descrever os fatos econômicos, sociais e políticos ocorridos desde 2008 com potencial impacto nas decisões econômicas das empresas do setor. Para tal identificação e descrição, serão utilizadas as seguintes fontes de dados documentais: A) Artigos de periódicos científicos, dissertações e teses; B) Veículos de comunicação (imprensa escrita); C) Publicações setoriais; D) Relatórios das empresas destinados aos acionistas; Com base na metodologia já adotada por Santos (2012) ao estudar o setor, serão revisados artigos de periódicos, teses e dissertações que forneçam estudos de caso sobre as empresas em estudo. Jornais de veiculação estadual e nacional a partir do recorte temporal de 2008 visam observar as repercussões da crise internacional sobre os empreendimentos previstos para o estado. As publicações de entidades pertinentes, como Associação Brasileira das Florestas Plantadas - ABRAFLOR - e Associação Brasileira de Celulose e Papel - Bracelpa, são responsáveis por registrar estatísticas do setor, bem como fatos econômicos pertinentes às empresas atuantes no país. Os relatórios emitidos pelas empresas para acionistas, com periodicidade trimestral ou semestral representam uma fonte de informações sobre fatores internos e externos aos empreendimentos para as tomadas de decisões das empresas.
Referências

Associação Brasileira de Celulose e Papel – BRACELPA. A indústria de papel no Brasil. in: Seminário: A questão florestal e o desenvolvimento. BNDES. Rio de Janeiro. 07 e 08 de Julho de 2003.

CORREIO DO POVO. Aracruz inaugura obra na unidade de Guaíba. Porto Alegre, 13/01/06.

FOLHA DE SÃO PAULO. Indígenas decidem quebrar acordo com Aracruz Celulose e reivindicam 11 mil hectares da companhia. São Paulo, 07/10/2005.

FOLHA ON LINE. Greenpeace bloqueia navio em protesto no Chile. 03/03/2006. Página da web. <http://www.folhaonline.com.br>. Acesso em 03/03/2006.

GAZETA MERCANTIL. Fusões e aquisições chegam a papel e celulose. São Paulo, 08/10/2001.

GUARNASCHELLI, F. P. Lecturas geopolíticas en la Cuenca del Plata (Siglos XVI al XX). In: LINK, T. y SCHIAVO, C (Comp.). Globalización y territorio. Nueva ruralidad, patrimonios colectivos y sustentabilidad en la Cuenca del Plata. Montevideo: Ed. Nordan Comunidad, 2003.

JORNAL AGORA. Votorantin anuncia investimento de US\$ 1,3 bi na metade sul. Rio Grande, 04/11/05.

SANTOS, J. R. A Dinâmica territorial das indústrias de celulose e papel: a expansão no Brasil e a incorporação do Rio Grande do Sul. Florianópolis, UFSC, 2012 (Tese de Doutorado).

SOUZA, C. M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. Remote Sensing, v. 12, n. 17, 2020.

STORA ENSO. Stora Enso in Latin America. São Paulo: Dezembro de 2005. Obtido em: <http://www.storaenso. Acesso em 17/07/2006

STORA ENSO. Stora Enso Investor Presentation. Rannu Hyöpönnen: May, 2006. Obtido em: <http://www.storaenso. Acesso em 17/07/2006.

Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS. O setor florestal brasileiro. Crescimento das cadeias produtivas.

ULTIMAS NOTÍCIAS. Papeleras: en Argentina piden boicot internacional. Montevideo. 01/01/2006.

ZERO HORA. Estado será sede na nova fábrica da Aracruz. Porto Alegre. 29/06/2006.

MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome			Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação		
963.710.300-78	JEFFERSON RODRIGUES DOS SANTOS			DOCENTE	30	COORDENADOR(A)		
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
REVISÃO DE LITERATURA - REFERENCIAL TEÓRICO	X	X	X	X				
REVISÃO DE LITERATURA - ESTUDOS DE CASO	X	X	X	X	X			
PESQUISA DOCUMENTAL - JORNAIS		X	X					
PESQUISA DOCUMENTAL - RELATÓRIOS ENTIDADES SETORIAIS			X	X	X	X		
PESQUISA DOCUMENTAL - RELATÓRIOS EMPRESAS			X	X	X	X		
PRÉ-PROCESSAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE					X	X	X	
ANÁLISE DOS RESULTADOS					X	X	X	
REDAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL							X	X
AVALIAÇÕES DO PROJETO								
Situação/Parecer				Data da Avaliação				Média
AVALIAÇÃO REALIZADA				29/03/2022				18.6
Aprovado.								
AVALIAÇÃO REALIZADA				04/04/2022				18.0
O projeto está bem escrito e articulado com os referencias e as metodologias próprias da área da Geografia. Fica explícito ao leitor os objetivos, a metodologia e a relevância do projeto. No entanto, faltou explicitar a importância do projeto para o Instituto Federal, ou seja, indicar de que modo ele será relevante para o contexto local-regional, em especial, nos processos formativos dos estudantes. Além disso, faltou indicar o que se espera de resultados com o projeto (conforme itens de avaliação). Parabeniza-se o proponente pelo projeto e sugere-se que, em próximas submissões, relacione mais explicitamente a proposta com as finalidades dos Institutos Federais.								
HISTÓRICO DO PROJETO								
Data	Situação			Usuário				
24/02/2022 09:26	CADASTRO EM ANDAMENTO			JEFFERSON RODRIGUES DOS SANTOS (96371030078)				
14/03/2022 19:24	SUBMETIDO			JEFFERSON RODRIGUES DOS SANTOS (96371030078)				
22/03/2022 10:11	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)			PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)				
22/03/2022 10:11	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)			PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)				
31/03/2022 09:46	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)			PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)				



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL296-2022
Título do Projeto:	Proposta de metodologia para ensaio experimental dos efeitos diferidos do concreto
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	COORD. CURSO TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS (RIO GRANDE) (11.01.07.04.21.04)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	efeitos diferidos do concreto, retração, fluência, carregamentos de longa duração
E-mail:	leandroclpinheiro@gmail.com
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Engenharias
Área:	Engenharia Civil
Subárea:	Construção Civil
Especialidade:	Materiais e Componentes de Construção
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Laboratório de Estruturas e Materiais de Construção Civil - LEMCC
Linha de Pesquisa:	Análise de estruturas de concreto armado
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
A evolução na qualidade dos materiais componentes do concreto e o aperfeiçoamento dos processos de cálculo estrutural vêm resultando em estruturas de concreto armado que trabalham cada vez mais próximas ao seu estado limite. Neste contexto, entender como os efeitos diferidos do concreto afetam o dimensionamento e a análise de estruturas apresenta-se como um tema de grande relevância. Isso se dá na medida que ao longo do tempo as estruturas tendem a apresentar um incremento contínuo de deformações em função dos efeitos de retração e fluência, afetando assim a sua durabilidade. Diversos estudos e textos normativos tratam dos efeitos de longo prazo do concreto; contudo, o desenvolvimento de estudos práticos sobre o tema ainda é escasso. Isso ocorre devido à complexidade dos métodos de ensaio, nos quais é necessária a manutenção de testemunhos sob carregamento de longo prazo com medições constantes das tensões e deformações. Deste modo, o desenvolvimento de ensaios práticos com concretos de mesmas características aos utilizados em projetos de edificações atuais, faz-se fundamental para o entendimento de como os efeitos diferidos podem afetar o comportamento das estruturas de concreto armado ao longo do tempo. Este projeto visa desenvolver e validar uma metodologia de ensaio para previsão dos efeitos diferidos do concreto mais acessível em termos técnicos e financeiros. Busca-se, com isso, possibilitar uma maior quantidade de estudos sobre o tema.	
Introdução/Justificativa	
(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral) As deformações diferidas do concreto são convencionalmente separadas em duas: a fluência e a retração. A fluência é o acréscimo contínuo das deformações que ocorrem mesmo para uma tensão constante. A retração é a redução de volume do material na ausência de uma carga externa (ARAÚJO, 2014). De acordo com Goel et al. (2007), a quantificação imprecisa dos efeitos não lineares da retração, da fluência e da fissuração podem levar a deformações excessivas, estados de fissuração inconvenientes e erros nos cálculos das reações de apoio. Segundo Kim (2014), o valor da deformação diferida tem grande influência no comportamento das estruturas, equivalendo entre 1,5 e 2,5 vezes a deformação instantânea. Em geral, a fluência e a retração do concreto afetam a durabilidade, as condições em serviço, a integridade estrutural, a estética e a estabilidade da estrutura. De acordo com Moreno (2016), o incremento de deformação devido aos fenômenos de fluência e retração foi descoberto no começo do século XX por Woolson (1905) e Hatt (1907). Entre os trabalhos mais relevantes daquela época encontram-se os estudos desenvolvidos por Davis (1928) nos Estados Unidos e por Glanville (1930) no Reino Unido. Já no final da década de 30, Dischinger (1938) publicou uma série de equações diferenciais que pretendiam caracterizar este comportamento. Ross (1958) desenvolveu um modelo para o cálculo da fluência considerando a superposição de cargas e ensaios experimentais com diferentes combinações de cargas e idades para o concreto. A partir do final dos anos 1960, os estudos acerca do comportamento do concreto ao longo do tempo foram intensificados, baseados fundamentalmente em extensos testes experimentais. Bazant (1972) realizou um estudo que resultou no desenvolvimento de um método mais robusto para a quantificação do efeito da fluência, através de uma abordagem que ajustava o valor efetivo do módulo de elasticidade considerando o envelhecimento do material. Ramu et al. (1969), Goyal e Jackson (1971) e Kordina (1975) apresentaram ensaios de pilares de concreto armado submetidos a carregamentos de longa duração. Bazant e Prasannan (1989), visando contornar as deficiências dos modelos apresentados, até então, apresentaram um novo modelo para o tratamento da fluência no concreto baseado na micromecânica do processo de envelhecimento. A Teoria da Solidificação fundamenta-se no fato de que o processo de envelhecimento se deve, em grande parte, ao incremento de volume de pasta de cimento solidificada por unidade de volume de concreto, que ocupa poros originalmente ocupados pela água e por uma parte de cimento dissolvido. Nessa teoria, a lei constitutiva para fluência trata o envelhecimento do concreto devido à hidratação contínua do cimento de uma maneira bastante simples e gera bons resultados. Diferentes modelos que buscam simular os efeitos da fluência e da retração no concreto têm sido desenvolvidos nos últimos trinta anos. Entre os comumente utilizados tem-se: o ACI 209R-92 (ACI Committee 209, 2008), o Bazant-Baweja B3 (Bazant e Baweja, 1995; 2000), o CEB-FIP Model Code 1990 (CEB, 1993; 1999), o CEB-FIP Model Code 2010 (CEB, 2012) e o GL2000 (Gardner e Lockman, 2001). Na última década estudos foram realizados buscando o aperfeiçoamento dos métodos existentes e propondo novas metodologias. Ghasemzadeh et al. (2016), por exemplo, apresentam um método de análise inversa que utiliza medições de fluência de curto prazo sob certas condições para prever resultados de longo prazo nas mesmas condições. Jin et al. (2018) propõem um novo método de modelagem preditiva com testes de fluência de curto prazo para abordar a incerteza do modelo na previsão de fluência. An et al. (2018) propõem uma modificação nos modelos de deformação de longo prazo para pilares mistos aço-concreto. Chen et al. (2019) apresentam um modelo de recuperação de deformação para concreto após fluência. Devido à facilidade de implementação e aos bons resultados gerados, o modelo proposto por Bazant e Prasannan (1989) é ainda bastante utilizado por diversos autores. Dentre esses, Chong et al. (2008) desenvolveram um modelo não-linear em elementos finitos para análises de longa duração do concreto armado sob cargas de serviço. Dias (2013) apresenta uma análise numérica de vigas mistas aço-concreto pelo método dos elementos finitos. Lazzari (2016) apresenta uma simulação numérica das etapas construtivas de pontes estaiadas. Moreno (2016) fez uma análise numérica de vigas mistas aço-concreto analisando seis diferentes modelos para representação do comportamento diferido do concreto. Quevedo (2017) faz uma análise do comportamento a longo prazo de túneis profundos revestidos com concreto. Schmitz (2017) apresenta uma análise de ponte composta por vigas de alma cheia. Pode-se perceber que o tema vem sendo bastante estudado ao longo dos anos, contudo, ainda é pequena a disponibilidade de estudos práticos com	

concretos utilizados em construções projetadas de acordo com parâmetros atuais. A principal dificuldade na realização de ensaios práticos visando a análise dos efeitos diferidos do concreto reside na necessidade de se manter os testemunhos sob carregamento constante por um longo período. Assim, dependendo da quantidade de testemunhos a serem ensaiados, faz-se necessária uma quantidade considerável de equipamentos capazes de manter os corpos de prova carregados. Este fato, em termos técnicos e financeiros, dificulta o desenvolvimento de mais estudos acerca do tema.

Objetivos

Propor e validar uma metodologia de ensaio para a manutenção de testemunhos de concreto sob carregamentos de longa duração;

Metodologia

O método de ensaio consiste em um sistema composto por um corpo de prova de concreto posicionado entre duas placas metálicas devidamente dimensionadas. Entre uma das placas e o corpo de prova será posicionada uma célula de carga. As placas metálicas serão interligadas por quatro barras rosqueáveis. Após a aplicação do carregamento que será mantido constante por um determinado período, o sistema de fixação das barras é ajustado de modo que o corpo de prova fique submetido ao carregamento aplicado, sem a necessidade de ocupação da prensa.

Sob carregamento constante o corpo de prova irá se deformar, resultando em um processo de relaxação das tensões. Será definido, portanto, um valor limite para esta relaxação, sendo este valor controlado através da célula de carga. Ao se atingir o valor limite, o sistema será levado novamente à prensa, e o carregamento será ajustado ao valor estabelecido. Assim, buscar-se-á determinar uma periodicidade de ajuste do carregamento.

A validação do ensaio será verificada com base em resultados práticos obtidos através de outras metodologias.

Referências

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Guide for modeling and calculation shrinkage and creep in hardened concrete. ACI 209, A. C. 2008.

AN, G-H; CHA, S-L; KIM, J-K. Modification of the long-term deformation models for steel reinforced concrete columns. Construction And Building Materials, v. 189, p. 245-252, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.08.095>.

ARAÚJO, J. de M. Curso de Concreto Armado. 4. ed. Rio Grande: Dunas, 2014.

BAZANT, Z. P. Prediction of concrete creep effects using age-adjusted effective modulus method. ACI Journal Proceedings, 1972. ACI.

BAZANT, Z. P. e BAWEJA, S. Creep and shrinkage prediction model for analysis and design of concrete structures-model B3. Materials and Structures, v. 28, p. 357-365, 415-430, 488-495, 1995.

BAZANT, Z. P. e BAWEJA, S. Creep and shrinkage prediction model for analysis and design of concrete structures: Model B3. ACI Special Publications, v. 194, p. 1-84, 2000.

BAZANT, Z. P.; PRASANNAN, S. Solidification theory for concrete creep. Journal of engineering mechanics, v. 115, n. 8, p. 1691-1725, ago. 1989.

CHEN, Pang; ZHENG, Wenzhong; WANG, Ying; DU, Kunmao; CHANG, Wei. Strain recovery model for concrete after compressive creep. Construction And Building Materials, v. 199, p. 746-755, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.085>.

CHONG, K. T.; FOSTER, S. J.; GILBERT, R. I. Time-dependent modelling of RC structures using the cracked membrane model and Solidification Theory. Computers and Structures, v. 86, p. 1305-1317, 2008.

COMITÉ EURO-INTERNATIONAL DU BÉTON. CEB-FIP Model Code 1990. Thomas Telford Services, Ltd., London, 1993.

COMITÉ EURO-INTERNATIONAL DU BÉTON. Structural Concrete - Textbook on Behavior, Design and Performance. Updated Knowledge of the CEB/FIP Model Code 1990. fib Bulletin 2, V. 2, FIB, Lausanne, Switzerland, p. 37-52, 1999.

COMITÉ EURO-INTERNATIONAL DU BÉTON. CEB-FIP Model Code 2010. Final draft, Lausanne, Switzerland, 2012.

DAVIS, R. E. Flow of concrete under sustained compressive stress. Journal Proceedings, p. 303-326, 1928.

DIAS, M. Análise numérica de vigas mistas aço-concreto pelo método dos elementos finitos: efeitos de longa duração. 2013. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DISCHINGER, F. Entwicklung und Fortschritte im Eisenbetonbau. Neues Bauen in Eisenbeton, v. 2, p. 9-39, 1938.

GARDNER, N.; LOCKMAN, M. Design provisions for drying shrinkage and creep of normal-strength concrete. ACI Materials Journal, v. 98, 2001.

GHASEMZADEH, Farnam; MANAFPOUR, Amir; SAJEDI, Siavash; SHEKARCHI, Mohammad; HATAMI, Mona. Predicting long-term compressive creep of concrete using inverse analysis method. Construction And Building Materials, v. 124, p. 496-507, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.137>.

GOEL, Rajeev; KUMAR, Ram; PAUL, D. K. Comparative Study of Various Creep and Shrinkage Prediction Models for Concrete. Journal Of Materials In Civil Engineering, v. 19, n. 3, p. 249-260, mar. 2007. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)0899-1561\(2007\)19:3\(249\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0899-1561(2007)19:3(249)).

GOYAL, B. B.; JACKSON N. Slender concrete columns under sustained load. Journal of the Structural Division. v. 97, p. 2729-2750, 1971.

HATT, W. Notes on the effect of time element in loading reinforced concrete beams. Proc. ASTM, 1907. p.421-433.

JIN, Seung-Seop; CHA, Sang-Lyul; JUNG, Hyung-Jo. Improvement of concrete creep prediction with probabilistic forecasting method under model uncertainty. Construction And Building Materials, v. 184, p. 617-633, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.238>.

KIM, S. Creep and Shrinkage Effects on Steel-Concrete Composite Beams. 2014. (Master degree). Virginia Tech, Blacksburg, Virginia.

KORDINA, K. Langzeitversuche an Stahlbetongstützen. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin, Wilhelm Ernst und Sohn, Heft 250, 1975.

LAZZARI, P M. Simulação numérica das etapas construtivas de pontes estaiadas através do método dos elementos finitos. 2016. 301 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MORENO, J C A. Análise numérica de vigas mistas aço-concreto pelo método dos elementos finitos: modelos para os efeitos de longa duração e protensão interna. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

QUEVEDO, F P da M. Comportamento a longo prazo de túneis gêmeos profundos revestidos de concreto: modelo em elementos finitos. 2017. 210 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

RAMU, P.; Grenacher, M.; Baumann, M.; Thürlimann, B. Versuche an gelenkig gelagerten Stahlbetonstützen unter Dauerlast. Institut für Baustatik. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. 1969.

ROSS, A. Creep of concrete under variable stress. Journal of ACI Proceedings, p. 739-758, 1958.

SCHMITZ, R J. Estrutura mista aço-concreto: análise de ponte composta por vigas de alma cheia. 2017. 214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

WOOLSON, I. H. Some remarkable tests indicating 'flow' of concrete under pressure. Engineering News, v. 54, p. 459-460, 1905.

MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação				
023.444.360-06	FERNANDO RITIELE TEIXEIRA	SERVIDOR	8	COLABORADOR(A)				
830.160.660-68	FABIO COSTA MAGALHAES	DOCENTE	8	COLABORADOR(A)				
030.300.660-96	GUSTAVO BOSEL WALLY	EXTERNO	12	COLABORADOR(A)				
018.779.280-11	LEANDRO CANDIDO DE LEMOS PINHEIRO	DOCENTE	30	COORDENADOR(A)				
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.	X	X	X	X	X	X	X	X
AQUISIÇÃO DE MATERIAIS	X	X						
MONTAGEM E AJUSTES DOS EQUIPAMENTOS								
COLOCAÇÃO SOB CARREGAMENTO								
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS								
AVALIAÇÕES DO PROJETO								
Situação/Parecer			Data da Avaliação				Média	

Situação/Parecer	Data da Avaliação	Média
AVALIAÇÃO REALIZADA	30/03/2022	17.5
Prezados, esta proposta de metodologia apresenta diversos erros de português, como exemplo o título, sendo assim sugere-se uma revisão ortográfica. Assim como as referências estão desatualizadas e a metodologia é pouco detalhada. Contudo o trabalho apresenta uma boa contribuição científica. Porém necessita de uma reavaliação das partes descritas acima.		
AVALIAÇÃO REALIZADA	23/03/2022	14.8
Ver comentários no campo "parecer" do Plano de Trabalho.		

HISTÓRICO DO PROJETO		
Data	Situação	Usuário
09/03/2022 11:37	CADASTRO EM ANDAMENTO	LEANDRO CANDIDO DE LEMOS PINHEIRO (01877928011)
09/03/2022 14:23	SUBMETIDO	LEANDRO CANDIDO DE LEMOS PINHEIRO (01877928011)
22/03/2022 10:12	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)
22/03/2022 10:12	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL387-2022
Título do Projeto:	Desenvolvimento de um Tensiômetro Inteligente para Monitoramento Agrícola
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	COORD. CURSO TECNICO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL (RIO GRANDE) (11.01.07.04.20.03)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Tensiômetro, controle de irrigação, água no solo, manejo de água, conservação de água.
E-mail:	mauricio.ortiz@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)

ÁREA DE CONHECIMENTO

Grande Área:	Outra
Área:	Multidisciplinar
Subárea:	
Especialidade:	

GRUPO E LINHA DE PESQUISA

Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Automação e Sistemas
Linha de Pesquisa:	Instrumentação

COMITÊ DE ÉTICA

Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
----------------------	---

CORPO DO PROJETO

Resumo

A irrigação é uma atividade essencial à cultura, o excesso ou a escassez de água podem resultar em prejuízos significativos para o produtor. Esta técnica é de suma importância para a economia nacional, já que através desta é possível, por exemplo, atravessar períodos de estiagem mantendo a qualidade do cultivo. Os sistemas de irrigação possibilitam também plantações em terrenos antes considerados impróprios. Uma correta irrigação relaciona-se diretamente com alta produtividade, menores riscos de perda, melhorias na produção agrícola e lucros financeiros. Para auxiliar o manejo de irrigação são adquiridos equipamentos denominados tensiômetros. Uma ferramenta comumente utilizada no meio agrícola, responsável por coletar dados referentes à umidade do solo.

O funcionamento de um tensiômetro ocorre a partir do seu potencial matricial, sendo dispositivos simples e usualmente constituídos por um corpo de PVC, um vacuômetro, cápsula porosa e uma rolha de vedação, seu funcionamento ocorre conforme a água presente no tubo de PVC escoa ao solo, gerando um vácuo que é medido por meio do vacuômetro, sua leitura nos diz respeito ao quanto uma planta precisaria exercer de força maior que o valor apresentado para absorção da água no solo medido, vale ressaltar, que cada plantação detém uma tensão de trabalho diferente.

Recomenda-se que sejam realizadas no mínimo três leituras diárias, tornando necessário o deslocamento do trabalhador para tal aferição e uma análise manual dos valores apresentados pelo vacuômetro, desta forma, em um terreno relativamente grande este trabalho se estende a algumas horas, além de proporcionar que sejam cometidos equívocos de interpretação. Outra desvantagem do equipamento é a sua frequente necessidade de manutenção, um exemplo recorrente é devido a tensão da água no solo superar o valor de 30 kPa em algumas situações, e isto gera um acúmulo de ar na cavidade da cápsula porosa. Ademais, a falta de uma comunicação não permite que os dados colhidos sejam processados e armazenados de maneira veloz ou mesmo que sejam identificadas as específicas necessidades de áreas diferentes em um mesmo terreno.

O crescimento do mercado da agricultura 4.0 impulsiona as ideias deste projeto, uma vez que esta é considerada a próxima revolução do meio agrícola; produzindo mais produtos, reduzindo custos, adaptando o setor e preocupando-se com os impactos ambientais. Ao desenvolver um tensiômetro inteligente o esforço dos agricultores para acessar o local onde realizará a leitura dos dados será poupado e os valores coletados serão mais confiáveis e melhor armazenados, portanto a irrigação — processo indispensável — será realizada de maneira mais adequada.

Com o acima apresentado, tem-se como premissas do trabalho a melhoria nas leituras do instrumento, diminuição de deslocamento do agricultor até o local de medição e aumentar a malha amostral.

Por fim, o presente trabalho visa de modo evidente o desenvolvimento, calibração e testes de um tensiômetro de leitura automatizada, utilizando IoT (Internet of Things). O dispositivo deve ser projetado, desenvolvido e calibrado utilizando como padrão de comparação o tensiômetro de mercúrio, e testado quanto ao tempo de resposta, efeito de flutuações diurnas de temperatura nas leituras de potenciais, sensibilidade e precisão. Os ensaios devem ser conduzidos em laboratório e/ou locais propícios para aplicação in loco. O sistema de aquisição de dados será constituído de um Arduino ou ESP32 como microcontrolador, armazenando as informações em cartão de memória e/ou disponibilizando diretamente em nuvem.

Introdução/Justificativa

(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)

A prática da irrigação no Brasil vem sendo realizada, de forma geral, sem um manejo adequado. A aplicação de água no momento correto e na quantidade necessária, são de suma importância para o trabalho agrícola, apresentam consequências previsíveis e benéficas: possibilitando o aumento da produtividade das culturas e o uso racional e adequado de água, energia elétrica e outros insumos (BRITO et al, 2009).

Por meio de uma automação e desenvolvimento de programação de irrigação, será possível a obtenção de uma produtividade satisfatória das culturas, provisionando de modo integral suas necessidades de água nas diferentes fases de desenvolvimento. Entretanto, somente a prática de irrigação não garante, por si, boa produtividade. A correta irrigação deve estar conjugada com outras práticas recomendáveis como uso de sementes de boa qualidade, variedades adaptadas, preparo apropriado do solo, fertilização oportuna em níveis requeridos pela planta e controle sistemático de doenças, pragas e ervas daninhas.

O acompanhamento do nível de umidade no solo, na zona de maior atividade das raízes, tem sido recomendado com uma das formas pertinentes para verificação da efetividade das irrigações. Esse acompanhamento pode ser realizado, indiretamente, por meio de medidas da tensão em que a água se encontra retida no solo. Com essas medidas, tanto superficiais quanto em profundidade, é possível identificar se o solo está suficientemente seco para o reinício das irrigações ou suficientemente úmido para interromper sua aplicação. Essas medidas podem ser conseguidas, facilmente, utilizando o tensiômetro.

O tensiômetro, aparelho desenvolvido por Gardner em 1922 (CAMARGO et al., 1982), é empregado para medir a tensão com que a água está retida pelas partículas do solo, também conhecido por potencial matricial. Dispondo-se da relação entre o conteúdo de água no solo e a tensão em que ela se encontra pode-se estabelecer, indiretamente, o teor de água no solo a partir das leituras desse aparelho. Segundo Campbell & Mulla (1990), de todos os métodos disponíveis para conhecimento dos potenciais de água no solo em irrigação, o tensiômetro é talvez o mais utilizado (MENDES, 2006). Em comparação com outros métodos de controle da irrigação, o tensiômetro tem como vantagens: o conhecimento em tempo real da tensão de água no solo e, indiretamente do teor de água no solo; utilização do conceito de potencial, medindo diretamente a energia de retenção da água pelo solo; facilidade de uso, desde que convenientemente instalado, mantido e interpretado; e custo relativamente baixo e facilmente encontrado no comércio,

possibilitando maior aplicação por parte de agricultores irrigantes (AZEVEDO; SILVA, 1999). O pouco conhecimento sobre o uso adequado do tensiômetro, entre os técnicos e produtores, têm limitado, de forma acentuada, o emprego de metodologias de manejo da irrigação, baseadas em medidas do conteúdo de água no solo. Por isso, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de apresentar as informações essenciais sobre o tensiômetro, objetivando viabilizar seu emprego eficiente no controle das irrigações em áreas de concentração da agricultura irrigada.

O tensiômetro consiste em uma cápsula porosa, geralmente de cerâmica ou porcelana, conectada a um medidor de vácuo (que pode ser um vacuômetro metálico ou um manômetro de mercúrio) através de um tubo plástico ou de outro material, tendo todas as partes preenchidas com água. A cápsula porosa é permeável à água e aos solutos na solução do solo, sendo, entretanto, impermeável a gases e à matriz do solo, até determinado nível de tensão. Além desses modelos mais comuns, existem ainda os de leitura direta (CAMARGO et al., 1982) e o simplificado (Arruda et al., 1986) que utilizam o comprimento da câmara gasosa formada no tubo para estabelecer o nível de tensão. Outra versão de tensiômetro, mais avançada em termos do processo de medida da tensão estabelecida em seu interior, é o que usa um transmissor eletrônico de pressão com saída digital. Segundo Campbell & Mulla (1990), esse tensiômetro consiste unicamente numa cápsula porosa e um tubo cheio de água com sua extremidade superior tampada com uma rolha de borracha. Durante a leitura, o transmissor eletrônico é conectado ao tensiômetro por meio de uma agulha inserida através da rolha, sensibilizando o medidor imediatamente. Utilizando esse tipo de equipamento de leitura, é possível atender a grande número de tensiômetros com um único medidor. Novas versões permitem até o registro eletrônico dos dados diretamente no computador. Outra variação de tensiômetro é o de leitura rápida, utilizado de forma portátil, para realizar medidas em vários locais do solo, fornecendo cada leitura em aproximadamente 2 minutos.

O tensiômetro a vacuômetro tem o seu emprego mais recomendado para o controle das irrigações no campo, em virtude de sua simplicidade e facilidade de operação, comparado com o tensiômetro provido de manômetro de mercúrio. No entanto, o tensiômetro de mercúrio possui maior precisão nas leituras, porém, sendo de manuseio mais difícil, é mais utilizado em trabalhos de pesquisa. Comercialmente, encontram-se disponíveis no mercado brasileiro, tensiômetros com manômetro de mercúrio, adaptados para uso no campo. Entretanto, é importante destacar a necessidade de realizar com cuidado a manipulação do mercúrio procurando evitar possíveis derrames desse produto para o solo.

O funcionamento do tensiômetro é simples. Após estar completamente cheio de água e em solo saturado, nenhuma água passará pela cápsula e não haverá vácuo. À medida que o solo seca, a água sai do tensiômetro através da cápsula porosa, criando um vácuo no interior do tubo equivalente à tensão da água no solo. A magnitude desse vácuo será indicada no manômetro conectado ao tensiômetro. De forma inversa, após uma chuva ou irrigação, o teor de água no solo é aumentado e a água passa do solo para o tensiômetro através da cápsula e as leituras de vácuo ficam mais baixas (AZEVEDO et al., 1983).

Em razão de seu princípio de operação, as leituras dos tensiômetros são a expressão da energia necessária para a água ser liberada das superfícies das partículas do solo, onde se encontra retida. Considerando que o tensiômetro mede energia, o tipo de solo não determina diferenças apreciáveis. Assim, por exemplo, uma leitura de 40 centibares (cbar) em solos argilosos e arenosos significa que as plantas aí cultivadas estarão sujeitas à mesma energia de retenção de água. No entanto, como os solos argilosos retêm, naturalmente, mais água que os arenosos, para o mesmo nível de tensão, o tempo para esgotamento da água armazenada no solo argiloso será maior que no arenoso. E, finalmente, como as leituras do tensiômetro não dependem do tipo de solo, sua utilização é feita sem necessidade de calibração.

O funcionamento do tensiômetro depende da formação de vácuo em seu interior. Por causa disto, seu limite de operação depende do ponto em que a água, sob vácuo, entra em processo de cavitação, ou seja, começa haver a formação acentuada de bolhas de vapor d'água dentro do sistema (COELHO, 2003). Nesse momento, há pronunciada redução da sensibilidade das medidas do tensiômetro. O limite superior de medidas do tensiômetro diminui com a altitude do lugar e com a temperatura da água. No entanto, em geral, toma-se o valor de 80 cbar (80 kPa) como limite de leitura máxima de operação do tensiômetro.

Objetivos

O objetivo principal do trabalho é construir e automatizar o processo de medição da umidade do solo em áreas de cultivo, colaborando para com o curso de Automação Industrial no IFRS desenvolvendo um projeto de um futuro próximo: a indústria 4.0. Um tensiômetro inteligente permitirá a criação de uma comunicação dos dados, viabilizando uma leitura eficiente, menos árdua e mais acessível, inclusive a distância. E portanto minimizará desperdícios nos custos de produção, de água e energia dos sistemas de irrigação (TEIXEIRA; COELHO, 2005).

Para buscar o objetivo principal do trabalho, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver um protótipo de tensiômetro;
- Realizar medições de umidade do solo e armazená-las;
- Implementar um sistema IoT para o tensiômetro.

Metodologia

Os tensiômetros podem e devem ser instalados em zonas de agricultura familiar, onde a utilização de um equipamento automatizado é considerado um avanço necessário para essa categoria fragilizada pela falta de incentivo. Para a obtenção de um resultado satisfatório na utilização do tensiômetro para monitoramento da água no solo, existe uma dependência da correta instalação do instrumento em locais representativos da condição de extração de água que se deseja acompanhar. Bem como, características importantes como número de instrumentos, profundidade de instalação e frequência de leituras devem ser cuidadosamente observados.

Dispondo como pretensão também o fácil/descomplicado uso do protótipo final visamos aplicar a seguinte metodologia para o desenvolvimento do trabalho, sendo o primeiro a busca de requisitos teóricos para o desenvolvimento do hardware do tensiômetro e implementação IoT. Na segunda etapa serão postos em prática o desenvolvimento eletrônico do tensiômetro, prevendo como principais componentes o sensor de pressão a qual apresentar melhor desempenho na primeira etapa e o microcontrolador ESP32 por seu favorável processamento, baixo consumo de energia e boa conectividade WiFi e Bluetooth. No terceiro, a integração de hardware e software será realizada, possibilitando assim os primeiros testes e ajustes à proposta. Quando finalizada a implantação do sistema (software e hardware) partir-se-á a testes em campo ou muito similares a aplicação real, com uma malha amostral suficiente para demonstrar a aplicação do protótipo, finalizando com a escrita do relatório.

O hardware do sistema está pensado para utilizar uma plataforma de prototipagem de fácil programação e de possível escalonamento em massa, possibilitando assim a réplica do trabalho. No momento, os microcontroladores em estudo são o Arduino e ESP32, não fechando as possibilidades para outros. Esses microcontroladores são de acesso simplificado para aquisição e trabalho, bem como, disponíveis na Instituição para início do estudo. O tensiômetro proposto deverá ser desenvolvido utilizando um sensor de pressão e um sensor de temperatura em um circuito eletrônico, associados a um tubo de PVC de 1/2", microtubo e cápsula de cerâmica porosa, como os demais tensiômetros. Com esta montagem, esperase que o tensiômetro gere uma voltagem proporcional à tensão da água no solo, com valor de até o máximo 5 volts (valores utilizados pelos microcontroladores). A saída do sinal medido pelo tensiômetro (sensor de temperatura e sensor de pressão) deverá ser conectada a uma placa de aquisição de dados contendo um microcontrolador e com acesso à internet.

Quanto ao software, o mesmo necessita de uma programação para funcionamento, embasada na leitura dos parâmetros medidos, e uma configuração para acesso à rede de internet, assim, tem-se a possibilidade de realizar a comunicação entre diversos tensiômetros e informar os dados coletados através da internet. O produtor, com isto implementado, conseguirá saber as condições hídricas em suas terras de qualquer lugar com acesso à internet. O circuito eletrônico do tensiômetro deverá ser composto por um sensor de pressão, um sensor de temperatura e um filtro de sinal. O filtro de sinal deverá ser construído com a utilização de capacitores e resistores, sendo possível eliminar determinados tipos de ruídos do sistema. Para a alimentação do sistema, 5 volts, o circuito deverá possuir ainda um regulador de voltagem, podendo o mesmo ser realizado através de baterias. Entretanto, acredita-se que o consumo de energia demandado pelo sensor de pressão, e o fato do sistema permanecer em funcionamento continuamente, tende a impossibilitar a utilização de baterias, podendo se pensar até na implantação de placas solares. Para testar e validar os sensores para a aplicação, utilizar-se-á o Laboratório de Calibração do Curso Técnico em Automação Industrial do IFRS - Rio Grande, possibilitando ratificar as questões de fábrica dos sensores. Para fins de teste do protótipo em Laboratório, será estudada a possibilidade da aquisição de caixas do mesmo tamanho e mesmas características, fornecendo equidade para os testes.

Por fim, trata-se de um desenvolvimento de protótipo, buscando realizar de modo experimental o seu funcionamento, embasando-se na aplicação de especificidades matemáticas (regressão linear) para ordenamento e extração das informações coletadas.

Referências

AZEVEDO, Juscelino A. de; SILVA, Euzébio M. da. Tensiômetro: dispositivo prático para controle da irrigação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 33 p. (Circular Técnica, n. 001). Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=554991&biblioteca=vazio&busca=554991&qFacets=554991&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 10 março 2022.

BRITO, Alexsandro dos S. et al. Desempenho do tensiômetro com diferentes sistemas de leitura. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 33, n.1, jan./fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832009000100002>. Acesso em: 11 março 2022.

27/05/2022 09:59Acadêmico

CAMARGO, A.P.; GROHMANN, F.; CAMARGO, M.B.P. Tensiômetro simples de leitura direta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.17, n.12, p.1763-72, dez. 1982.

CAMPBELL, G.S.; MULLA, D.J. Measurement of soil water content and potential. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R., ed. Irrigation of agricultural crops. Madison: ASA, 1990. p.127-141. (Agronomy Monograph, 30).

COELHO, Silvana de Lourdes. Desenvolvimento de um tensiômetro eletrônico para o monitoramento do potencial da água no solo. 2003. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/18077>>. Acesso em: 11 março 2022.

MENDES, Paulo C. de S. Caracterização de um sensor para a medição de umidade do solo com termo-resistor a temperatura constante. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2006. Disponível em: <<http://www.ppgee.eng.ufba.br/teses/ac6732a9863784f9755479cd130662e4.pdf>>. Acesso em: 14 março 2022.

TEIXEIRA, Adunias S.; COELHO, Silvana L. Desenvolvimento e calibração de um tensiômetro eletrônico de leitura automática. Revista de Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 367-376, maio/ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n2/26499.pdf>>. Acesso em: 12 março 2022.

MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada		Tipo de Participação			
010.082.190-10	PAULO EDISON RUBIRA SILVA	SERVIDOR	2		COLABORADOR(A)			
582.707.010-68	CARLOS RODRIGUES ROCHA	DOCENTE	2		COLABORADOR(A)			
005.611.600-40	MAURICIO SOARES ORTIZ	DOCENTE	4		COORDENADOR(A)			
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
ESTUDOS E PESQUISAS	X	X						
DESENVOLVIMENTO DE HARDWARE E TESTES		X	X	X				
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE E TESTES				X	X			
INTEGRAÇÃO DE HARDWARE E SOFTWARE					X	X		
PRIMEIRO PROTÓTIPO E TESTES FINAIS COM RELATÓRIOS TÉCNICOS						X	X	X
AVALIAÇÕES DO PROJETO								
Situação/Parecer			Data da Avaliação				Média	
AVALIAÇÃO REALIZADA			04/04/2022				17.9	
Favorável.								
AVALIAÇÃO REALIZADA			24/03/2022				16.4	
O projeto possui relevância. Os objetivos propostos são interessantes e possíveis de se alcançar.								
HISTÓRICO DO PROJETO								
Data	Situação		Usuário					
14/03/2022 09:36	CADASTRO EM ANDAMENTO		MAURICIO SOARES ORTIZ (00561160040)					
14/03/2022 09:57	SUBMETIDO		MAURICIO SOARES ORTIZ (00561160040)					
22/03/2022 11:17	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)		PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)					
22/03/2022 11:18	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)		PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)					
01/04/2022 11:42	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)		PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)					
SIGAA Departamento de Tecnologia da Informação - - Copyright © 2006-2022 - IFRS - sigprod-M4-host.inst1								


PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL417-2022
Título do Projeto:	Internet das Coisas aplicada ao aprimoramento de uma Estação Meteorológica
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	COORD. CURSO TECNICO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL (RIO GRANDE) (11.01.07.04.20.03)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	arduino, estação meteorológica, análise dos dados
E-mail:	mauricio.ortiz@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Ciências Exatas e da Terra
Área:	Geociências
Subárea:	Meteorologia
Especialidade:	Instrumentação Meteorológica
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Automação e Sistemas
Linha de Pesquisa:	Instrumentação
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal a elaboração de um sistema de coleta de dados meteorológicos de baixo custo e conectado a IoT (Internet of Things). Possui como foco usuários com interesse em conhecimento climático instantâneo e também em armazenamento de dados. Serão utilizados softwares e técnicas de monitoramento com o intuito de fornecer condições para que estas estações meteorológicas possam ser utilizadas em campo, com destaque para a plataforma Arduino. Pretende-se com este projeto gerar e avaliar a qualidade dos dados meteorológicos, que possam servir de instrumentos para a tomada de decisões em que características climáticas monitoradas estejam apresentadas.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
O atual conceito de desenvolvimento abriga por princípio a noção de sustentabilidade ambiental, atrelada aos padrões de desempenho econômico e índices de desenvolvimento humano. Uma sociedade desenvolvida nos padrões contemporâneos pressupõe políticas de manejo dos recursos naturais, garantia de sustentabilidade para as gerações futuras. Tal manejo gera como demanda a produção de dados ambientais, para que se estabeleça o controle das variáveis que definem as condições de equilíbrio dos ecossistemas. Dentre os dados mais representativos estão os dados climáticos. Não apenas pelo atual debate levantado em torno das mudanças climáticas globais, mas pelo fato de que o comportamento atmosférico influencia de forma direta e indireta diversos fenômenos naturais, tanto em ambiente terrestre quanto no aquático. Além disso, devido à um problema conhecido como caos em sistemas dinâmicos, os sistemas meteorológicos apresentam uma previsibilidade bastante reduzida. O aumento desta "janela de previsibilidade" só pode ocorrer através de um extenso sistema de aquisição de dados e das recentes técnicas de assimilação de dados em modelos meteorológicos. Assim, a presente proposta contribuirá para o aprimoramento da coleta de dados atmosféricos usando Arduino, a qual é uma tecnologia bastante atraente para ampliação do sistema de observação meteorológico. Por muitos anos, a coleta de dados climáticos esteve a cargo de uma rede de estações meteorológicas convencionais, administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cuja coleta era realizada por técnicos em três horários diários. Além de poucas amostras, essas séries temporais em muitas vezes sofriam de falhas, por problemas nos equipamentos, ou falta de mão-de-obra para a coleta. Ao longo dos últimos anos, tem se disseminado o uso de estações meteorológicas automáticas, capazes de coletar dados sem a intervenção humana, além de produzirem essas informações em intervalos da ordem de minutos, a depender do interesse do pesquisador. O problema inerente a tais equipamentos é o alto custo de sua aquisição, capaz de inviabilizar diversas possibilidades de uso desses equipamentos em atividades de pesquisa. Há ainda outros potenciais usuários interessados em dados climáticos produzidos com baixo custo, como agricultores, pescadores e maricultores, por exemplo. Finalmente, alguns tipos de pesquisa produzem resultados mais acurados se os dados atmosféricos forem coletados exatamente no mesmo ponto onde se realizam as atividades de campo. Outra demanda importante é o monitoramento do clima urbano com vistas, no caso do município do Rio Grande, à interação com os padrões de comportamento das emissões atmosféricas provenientes da atividade industrial. Cabe ainda destacar que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Rio Grande possui cursos, em suas diferentes modalidades, demandantes de equipamentos capazes de coletar dados meteorológicos: o curso de Geoprocessamento, o Curso de Refrigeração e Climatização e o Curso de Tecnologia em Construção de Edifícios. Equipamentos para coletas de dados para pesquisas dos professores, dos alunos, bem como para uso didático representam uma demanda constante. Nesse cenário se insere o uso do módulo Arduino. Trata-se de um microcontrolador desenvolvido inicialmente para uso acadêmico. Através de seu hardware e software possibilita receber informações coletadas por sensores, transmitir dados ou comandos por módulos de comunicação ou servomotores. O caráter da plataforma, além da filosofia open source, o que possibilita sua programação para uma gama variada de usos, é o baixo custo dos componentes. A junção dessas características tornam o Arduino um equipamento com potencial educacional e científico que tem sido explorado por um número crescente de pesquisadores. Existem projetos atualmente em andamento que se concentram na produção de estações meteorológicas utilizando o conjunto de sensores disponíveis para Arduino, como o Monitora Cerrado e o projeto do Centro de Tecnologia Acadêmica – CTA, ambos tendo como pressuposto a abertura de informações e o caráter colaborativo. A literatura específica sobre o uso do Arduino em estações meteorológicas é recente e pouco numerosa, bem como concentra-se no objetivo de divulgar a tecnologia. São escassos os trabalhos que avaliem a qualidade (acurácia e precisão) dos dados produzidos por esses equipamentos, para que os mesmos possam ser utilizados em trabalhos acadêmicos. Essa é a questão norteadora desse projeto: desenvolver o equipamento, bem como sua transmissão de dados de maneira remota, mas especialmente averiguar o nível de acurácia e precisão dos resultados gerados pelos sensores utilizados pelo módulo Arduino, na produção de dados atmosféricos, em comparação com dados produzidos por estações meteorológicas convencionais. Os resultados desse trabalho pretendem contribuir para a qualificação do uso de tal equipamento, o que se reverte numa possível ampliação das fontes de coleta de dados climáticos. Os principais elementos formadores do protótipo estão descritos a seguir: a) O Arduino A plataforma Arduino é uma placa de microcontrolador baseada no modelo Atmega 328. Ela tem quatorze pinos de entrada/saída digitais (dos quais seis podem ser usados como saídas PWM), seis entradas analógicas, um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de alimentação, um	

cabecalho ICSP, e um botão reset (Arduino, 2012). Como características básicas sobre a plataforma Arduino podese apresentar a tabela 1 (anexos) , com informações de corrente elétrica, tensão elétrica, frequência de funcionamento e tamanho de memória. O código da programação do microcontrolador deve ser escrito em linguagem C e a programação a ser realizada buscará a integração entre o real e o armazenamento de dados, criando assim um banco de dados das informações obtidas através das medições dos sensores. A comunicação entre o microcontrolador e os sensores presentes em suas entradas se dará através de Shields, que são complementações que podem ser conectadas a placa principal da plataforma Arduino, ocasionando assim um aumento da capacidade do microcontrolador. b) Open source O termo open source pode ser traduzido em português como código aberto. É uma abordagem ao desenvolvimento de softwares que prevê a publicidade das informações, permitindo aos usuários conhecer a estrutura dos mesmos, lhes permitindo a apropriação para usos diversos, bem como a contribuição para modificações que visem melhorias nos programas (WEBER, 2004). A partir dessa concepção, surgiram e se disseminaram os chamados softwares livres, como por exemplo o Linux. A filosofia do open source se expandiu, e atualmente prevê não apenas a abertura de informação sobre softwares, mas uma rede de cooperação a partir da divulgação de resultados e métodos de implementação de diversas atividades. Os trabalhos em torno do Arduino têm seguido essa tendência. Nessa perspectiva, assim como o projeto se valerá das contribuições de outros grupos de pesquisa, a exemplo do CTA - UFRGS, pretende-se disponibilizar a sequência de passos e as informações relevantes ao processo de implementação da estação e sua avaliação. c) Sensores A plataforma Arduino juntamente com o microcontrolador apenas realiza o processamento das informações recebidas, encaminhando assim informações para a saída. As informações que chegam ao Arduino se referem a medições de grandezas como, por exemplo, umidade do ar, velocidade do vento, direção do vento, umidade do solo, entre outras variáveis possíveis, a depender dos sensores empregados., estas informações são provenientes dos sensores. Sensor que conforme Alves (2005) é o termo empregado para designar dispositivos sensíveis a alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética, relacionando informações sobre uma grandeza que precisa ser medida, como temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, além de outras formas de energia. d) Uso do Arduino em montagem de estações meteorológicas A plataforma Arduino tem sido aplicada na construção de diversos equipamentos alternativos aos oferecidos pela indústria, especialmente pela possibilidade de customização pelos usuários e fundamentalmente pelo baixo custo de construção. O uso em montagem de estações meteorológicas vem crescendo, especialmente com o objetivo de monitoramento de clima urbano, dada a necessidade de uma rede mais densa de coleta de dados. Os trabalhos de Dibari et al (2013), Jiménez (2012) são exemplos de pesquisas acadêmicas que utilizaram o equipamento para a coleta de dados climáticos. No caso dos primeiros autores, houve ainda coleta de dados de qualidade do ar (CO2 e ruído). Os autores informaram o custo da ordem de 3.000 euros para o equipamento convencional, contra 700 euros para a estação construída com o Arduino. As informações disponibilizadas pelo Centro de Tecnologia Acadêmica da UFRGS permitem estimar o custo de montagem de uma estação no Brasil em menos de R\$1.000,00.
Objetivos Desenvolver e avaliar os dados de uma estação meteorológica experimental utilizando o módulo Arduino e sensores a ele conectados, com vistas à produção de dados climáticos e sua disponibilização. Objetivos específicos a) Montagem dos sensores no módulo Arduino; b) Calibração do equipamento através da comparação com dados coletados em estação meteorológica convencional; c) Comunicação da estação experimental com IoT; d) Produção de uma homepage para o apresentação e/ou armazenamento dos dados Sendo assim, o projeto tende a um monitoramento de longo prazo sobre a estação experimental, de modo a avaliar a qualidade dos dados produzidos pelo equipamento, bem como o comportamento do mesmo nos aspectos mecânicos, especialmente manutenção. Ao final de um período de avaliação, a partir de dados publicamente disponibilizados, a comunidade acadêmica poderá ter a noção da viabilidade da aplicação de tais módulos do monitoramento ambiental, se comparados as equipamentos convencionais.
Metodologia Para o desenvolvimento do trabalho é necessária a utilização de um sistema computacional opensource e de baixo custo. Para isto a plataforma Arduino foi selecionada como hardware base para o desenvolvimento devido suas características construtivas. O processo de implementação da estação e sua comunicação tomará como modelo o trabalho de Jiménez (2012): A montagem do protótipo terá como princípio o sistema de hardware, dividido da seguinte forma: - Desenho e aquisição dos componentes de hardware. - Montagem do hardware. - Montagem de Arduinos e Shield - Instalação de sensores em nó emisor. - Instalação de LCD em nó receptor. - Instalação de Ethernet Shield ou wi-fi em nó receptor. - Montagem de nós em compartimentos protetores. - Montagem da alimentação. - Configuração do Shield, ponto a ponto. Enquanto o software do protótipo será realizado como apresentado: - Desenho e busca do Software. - Aquisição de sensores. - Busca de compartimentos. - Desenho de circuitos. - Planejamento da programação. - Desenho de UML. - Busca de bibliotecas para Ethernet Shield ou wi-fi. - Desenho de socket UDP para receber dados em host remoto. Por fim, a Programação: - Desenvolvimento do Código Nó Emissor básico. - Desenvolvimento do Código Nó Receptor básico. - Desenvolvimento de controle de valores. - Configuração do Shield. - Desenvolvimento do protocolo de comunicação. - Teste de funcionamento. - Teste de funcionamento em área externa. - Prova de comportamento durante 4 dias, em entorno apropriado para o objetivo. - Documentação de todo processo A etapa posterior ao desenvolvimento do equipamento será um período de coleta de dados, em um período pré-determinado (por exemplo, um mês) com equipamento calibrado para coleta de dados a cada minuto. Paralelamente à coleta de dados da estação Arduino, ocorrerá a coleta de dados em outra estação meteorológica, com a finalidade de comparar os dados. Vale salientar que o período de coleta de dados não visa estabelecer conclusões sobre a climatologia de Rio Grande, mas avaliar o funcionamento do equipamento construído. Após a coleta e formação das séries de dados, ambos serão analisados nos softwares matemáticos Octave ou Scilab, tendo como objetivo avaliar a qualidade dos dados através de correlação, variância e análise de Fourier.
Referências Arduino (2012). Disponível em: < http://www.arduino.com.br />. Acesso em: 29 de dezembro de 2012. Arduino (2012). Disponível em . Acesso em 05 de novembro de 2012. COUTO, G. R. Modelagem e desenvolvimento de controles de sistemas termohidráulico, e interfaces para aquisição e controle de dados. 2006 Monografia (Graduação) Colegiado do Curso de Engenharia de Controle e Automação – Cecau,Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. Minas Gerais, 2006. ALVES, J. L. L. Instrumentação, Controle e Automação de Processos Rio de Janeiro, LTC, 2005.

DIBARI, C. et al. A low cost Mobile Network System for monitoring climate and air quality of urban areas at high resolution: a preliminary application in Florence (IT) metropolitan area. Geophysical Research Abstracts Vol. 15, EGU20138184, 2013 EGU General Assembly 2013

WEBER, S. The Success of Open Source. Cambridge: Harvard University Press, 2004, 312 P.

JIMÉNEZ, D.M. Red meteorológica basada en Arduino y comunicada mediante protocolo Zigbee 802.15.4. Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Telemática. Enero de 2012

MEMBROS DO PROJETO

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
963.710.300-78	JEFFERSON RODRIGUES DOS SANTOS	SERVIDOR	2	COLABORADOR(A)
010.082.190-10	PAULO EDISON RUBIRA SILVA	SERVIDOR	2	COLABORADOR(A)
005.611.600-40	MAURICIO SOARES ORTIZ	DOCENTE	30	COORDENADOR(A)

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
REVISÃO DE LITERATURA	X							
MONTAGEM DO HARDWARE	X	X	X					
PREPARAÇÃO DE SOFTWARE			X	X				
PROGRAMAÇÃO			X	X	X			
PROVA DE COMPORTAMENTO EM AMBIENTE EXTERNO (VALIDAÇÃO)			X	X	X			
TESTE DE FUNCIONAMENTO				X	X			
MONTAGEM DAS ESTAÇÕES PARA TESTE COMPARATIVO				X	X			
REDAÇÃO DO RELATÓRIO PARCIAL DO BOLSISTA					X			
COLETA DE DADOS COM AS ESTAÇÕES					X	X	X	
PROCESSAMENTO DOS DADOS EM SOFTWARE MATEMÁTICO						X	X	
ANÁLISE DOS RESULTADOS						X	X	
criação de página e divulgação dos dados						X	X	X
REDAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL								X

AVALIAÇÕES DO PROJETO

Situação/Parecer	Data da Avaliação	Média
AVALIAÇÃO REALIZADA	04/04/2022	17.0
O projeto almeja utilizar sensores em arduinos como alternativa às estações meteorológicas convencionais. A ideia é bem interessante e saliento a importância da busca das bibliotecas de leitura para os sensores menos usados, como aqueles ligados às medições de concentração de gases, para que se diminua o erro residual. De maneira geral o projeto é bastante interessante, faço apenas a ressalva no sentido de avaliar se o cronograma será exequível em apenas 6 meses.		
AVALIAÇÃO REALIZADA	24/03/2022	18.6
Não ficou claro as palavras "Internet das coisas" esse projeto é para aprimorar a estação meteorológica ou a coleta de dados? Metodologia e Introdução/justificava poderiam ser mais detalhadas.		

HISTÓRICO DO PROJETO

Data	Situação	Usuário
14/03/2022 12:34	CADASTRO EM ANDAMENTO	MAURICIO SOARES ORTIZ (00561160040)
14/03/2022 14:44	SUBMETIDO	MAURICIO SOARES ORTIZ (00561160040)
22/03/2022 10:34	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)
22/03/2022 10:35	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)
01/04/2022 11:37	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)


PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL391-2022
Título do Projeto:	Laboratório de Calibração - IFRS Campus Rio Grande: Adequação do Laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande para emissão de certificados de Calibração
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	DIRETORIA DE ENSINO (RIO GRANDE) (11.01.07.04)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Calibração, Metrologia, Instrumentação,
E-mail:	paulo.rubira@riogrande.ifrs.edu.br
Edital:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Outra
Área:	Robótica, Mecatrônica e Automação
Subárea:	
Especialidade:	
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Automação e Sistemas
Linha de Pesquisa:	Manutenção Industrial e Calibração de sistemas
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Este projeto visa qualificar o laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande para a elaboração e emissão de Certificados de Calibração utilizando padrões rastreados pelo Inmetro -RBC, calibrando os equipamentos do IFRS Campus Rio Grande e garantindo a confiabilidade metrológica das leituras dos equipamentos nas atividades de ensino pesquisa e extensão.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
A calibração é o processo de avaliação de instrumentos de medição através do processo de comparação entre os valores obtidos no instrumento com os valores de uma referência. Neste processo os resultados obtidos na calibração são registrados em um certificado, que nada mais é um documento que registra e comprova que a calibração foi realizada e que os valores obtidos estão de acordo com os padrões internacionais. Por meio desse documento, é possível verificar se o instrumento está adequado para o uso, avaliando se os resultados obtidos estão dentro do critério de aceitação. Tais medidas garantem a qualidade da leitura de instrumento, reduzindo o erro e garantindo a confiabilidade das leituras. As calibrações devem ser realizadas com base em referências técnicas, tais como normas nacionais e internacionais, documentos técnicos do INMETRO/RBC, procedimentos internos de laboratórios, dentre outros. Para tanto, se faz necessário a adequação de espaço, elaboração de procedimentos e a qualificação de pessoal das quais serão oportunizadas com neste projeto de pesquisa. O trabalho tem sua relevância pois permitira a criação de procedimentos de uso do laboratório, instalação de sistemas de gerenciamento e controle de acesso e a calibração de equipamentos do IFRS Campus Rio Grande que utilizam em seus sistemas as variáveis temperatura, pressão e grandezas elétricas, qualificando assim os projetos de ensino, pesquisa e extensão, proporcionando a confiabilidade metrológica das leituras dos equipamentos, visando uma maior qualidade dos estudos desenvolvidos no IFRS.	
Objetivos	
Este projeto visa adequar o Laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande para a execução e emissão de laudos de Calibração utilizando os calibradores disponíveis no laboratório e executando a calibração de equipamentos de grandezas elétricas, temperatura e pressão a fim de garantir a confiabilidade metrológica de máquinas e sensores utilizados no IFRS e também de instituições parceiras proporcionando um ganho em qualidade e segurança dos dados obtidos em diferentes estudos. Como objetivos específicos temos: Adequação do espaço para a execução das calibrações de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Também pretende-se a construção de equipamentos que auxiliem no processo de calibração, aquisição de insumos necessários para a calibração e a elaboração dos procedimentos próprios do laboratório.	
Metodologia	
Para o processo de calibração de instrumentos se faz necessário a adequação do espaço disponível através da compra de materiais como de tubos, conexões, materiais de uso no processo de calibração. Serão necessários a compra de sensores como termopares, PT-100, transmissores de pressão e controladores para a execução e simulação de calibrações nas atividades de ensino. Também poderá ser construído sistemas de medição que auxiliem o processo de calibração através da compra de placas controladoras como raspberry pi, placas de aquisição de dados. Tais medidas proporcionarão uma maior qualidade no ensino nas disciplinas de Calibração e Instrumentação do curso Técnico em Automação Industrial. Os métodos utilizados serão os procedimentos adotados pelo Inmetro/RBC, normas ABNT como a norma 17025, pesquisa dos procedimentos adotados por empresas do ramo concluindo com a construção dos procedimentos internos a serem adotados em todos os processos de calibração do Laboratório de Calibração do IFRS Campus Rio Grande.	

Com este projeto espera-se qualificar o laboratório de Calibração de acordo com as normas vigentes para a emissão de certificados de calibração tanto para o público interno e externo ao IFRS Campus Rio Grande. Desta forma, proporcionaremos uma maior qualidade no ensino das disciplinas de calibração e Instrumentação do curso de Automação Industrial, bem como abre a possibilidade para um futuro a prestação de serviços externos para as empresas da região o que poderá gerar recursos através de parcerias qualificando assim os laboratórios do Curso de Automação Industrial.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Guia para a Expressão da Incerteza de Medição. ISO GUM 95. Terceira Edição Brasileira Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Rio de Janeiro :ABNT , INMETRO. Edição Revisada. Agosto de 2003.120p.
- JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement-First edition September 2008
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 31p.(ABNT ISO/IEC 17025:2005)
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). Quadro Geral de Unidades de Medida. Resolução do CONMETRO nº 12/1988.Segunda Edição 2000.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO).VOCABULÁRIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA - Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados 1.ed. Rio de Janeiro, 2008.78p.
- Versão Brasileira do Documento de Referência EA-4/02 - Expressão da Incerteza de Medição na Calibração, INMETRO e ABNT e SBM, Rio de Janeiro, 1999.
- Versão Brasileira do Documento de Referência EA-4/02-S1, Suplemento 1 ao EA-4/02 - Expressão da Incerteza de Medição na Calibração - Exemplos, INMETRO e SBM, Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Manômetros com sensor de elento elástico – Recomendações de fabricação e uso. ABNT, 1998. 19p (ABNT NBR 14105:2008)
- Guideline DKD-R 6-1 - Calibration of Pressure Gauges- Edition 01/2003
- ANSI/ASME-B 40-1 - Gauges Pressure and Vacuum Indicating Dial Type - Elastic Element(1974) 17
- MASSART, D.L.; VANDEGINSTE, B. M. G.; BUYDENS, L. M. C.; JONG, S.; LEWI. P. J.; SMEYERS-VERBEKE, J. Handbook of Chemometrics and Qualimetrics. Part A. Volume 20A. Elsevier Science B.V. 1997.867p

MEMBROS DO PROJETO

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
005.611.600-40	MAURICIO SOARES ORTIZ	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
010.082.190-10	PAULO EDISON RUBIRA SILVA	SERVIDOR	4	COORDENADOR(A)

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
ADEQUAÇÃO DO ESPAÇO PARA A EXECUÇÃO DAS CALIBRAÇÕES DE ACORDO COM A NORMA 17025.	X	X	X	X	X	X	X	X
CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS QUE AUXILIEM NO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS.	X	X	X	X				
PESQUISA POR PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO	X	X	X					
AQUISIÇÃO DE INSUMOS NECESSÁRIOS PARA A CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS	X	X	X	X	X	X	X	X
ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PRÓPRIOS DO LABORATÓRIO	X	X	X					
6-CALIBRAÇÃO EM FASE DE TESTES DE DIFERENTES INSTRUMENTOS E A ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO PRÓPRIOS PARA CADA INSTRUMENTO.					X	X	X	X

AVALIAÇÕES DO PROJETO

Situação/Parecer	Data da Avaliação	Média
AVALIAÇÃO REALIZADA	29/03/2022	14.7

As diretrizes do projeto estão bem orientadas e as referências fundamentam a metodologia. A justificativa poderia contribuir mais com a definição do cronograma embasando atividades mais específicas para atendimento dos objetivos do trabalho.

AVALIAÇÃO REALIZADA	24/03/2022	19.8
---------------------	------------	------

Olá, agradeço a oportunidade de avaliar um projeto tão importante para o IFRS. Eu entendo a importância e colaboração de ter um laboratório certificado no IFRS. No IFC, temos o Laboratório de Metalografia que presta serviços a comunidade e empresas, e isso gera uma renda ao Laboratório e conhecimento aos bolsistas que nele estão inseridos além de alunos em aulas práticas poderem ter a certeza de que o resultado estará de acordo com as normas. No momento estou trabalhando na UFSC e aqui temos diversos modelos nos Laboratórios, talvez vocês poderiam começar a conversar com os coordenadores dos Laboratórios que os interessem, depois buscar empresas para já terem uma ideia de como é o processo todo. O cronograma está ok, esse processo realmente demora porque não depende somente de vocês. Encontrei apenas um erro na escrita: " oportunizadas com neste projeto de pesquisa" que acredito ser: este*, restante da escrita está muito bom. Parabênizo a todos os envolvidos e desejo sorte. Se precisarem de algo contem comigo. Att.

HISTÓRICO DO PROJETO

Data	Situação	Usuário
14/03/2022 09:47	CADASTRO EM ANDAMENTO	PAULO EDISON RUBIRA SILVA (01008219010)
14/03/2022 10:40	SUBMETIDO	PAULO EDISON RUBIRA SILVA (01008219010)
22/03/2022 13:54	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)
22/03/2022 13:55	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)	PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL504-2022
Título do Projeto:	Acessibilidade para todos - Desenvolvimento de um sistema open source para a propulsão de cadeiras de rodas
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)
Unidade:	COORD. CURSO SUP. ENGENHARIA MECANICA (RIO GRANDE) (11.01.07.04.21.01)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Cadeira de rodas motorizada, Controle, Acessibilidade
E-mail:	serguei.silva@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/07/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Engenharias
Área:	Engenharia Mecânica
Subárea:	Projetos de Máquinas
Especialidade:	Métodos de Síntese e Otimização Aplicados ao Projeto Mecânico
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Núcleo de Tecnologia e Educação - NUTED
Linha de Pesquisa:	Empreendedorismo e Inovação
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Acessibilidade para todos-Este projeto tem como objetivo principal o desenvolvimento de kit "open source" para a conversão de cadeira de rodas mecânica em cadeiras motorizadas de baixo custo. Este é o segundo ano de desenvolvimento, onde no primeiro ano foi desenvolvido o projeto mecânico e elétrico, a simulação da performance e a aquisição dos componentes para a montagem do protótipo. Todo projeto teve como meta ter baixo custo, fácil manutenção, sistema eletrônico simples e eficiência energética. O protótipo projetado acopla dois motores nas rodas da cadeira, bateria e controlador, acionadas por um joystick instalado no braço da cadeira. Devido ao afastamento social imposto pela pandemia, todo projeto vinha se desenvolvendo de modo remoto. Assim, para a renovação do projeto, propõe-se fabricar as peças projetadas, montagem do kit de conversão e a realização de testes de campo em parceria com a Secretaria de Saúde Municipal, de onde partiu a motivação para o início do projeto, tentando achar uma solução ao alto custo das cadeiras comerciais e a dificuldade de manutenção das mesmas. Toda a documentação de fabricação, montagem e manutenção será fornecida para a reprodução de modo a tornar o projeto acessível ao maior número de pessoas. A tecnologia do controlador e projeto mecânico foi desenvolvida pela Equipe IFECO no projeto de veículos elétricos de alta eficiência. Através da aplicação da tecnologia desenvolvida em soluções sociais para a comunidade local acredita-se estar associando pesquisa, ensino e extensão, melhorando a qualidade de vida das pessoas com dificuldade de acessibilidade.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
A Organização Mundial de Saúde (OMS) informou que 65 milhões de pessoas precisam de cadeira de rodas em todo o mundo. Porém, apenas 5% a 15% das pessoas com necessidades especiais têm acesso ao meio de locomoção (OMS, 2008). No Brasil, cerca de 2 milhões de pessoas precisam de uma cadeira de rodas para se locomover, mas apenas 10% consegue ter acesso ao equipamento fornecido pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Porém, a fila de espera por uma cadeira de rodas é um dos maiores problemas enfrentados hoje pelo brasileiro com deficiência. A média de espera dessa população é de cerca de 2 anos, mas em alguns estados pode chegar a cinco. Na cidade de Rio Grande - RS, o acesso é realizado através da Secretaria Municipal de Saúde (SMS), que faz o encaminhamento das solicitações e fornece suporte para os equipamentos. A SMS também possui cadeiras de rodas motorizadas disponíveis para a população, porém algumas cadeiras estão paradas por falta de manutenção especializada. Nesse contexto, a Secretaria Municipal de Saúde de Rio Grande gerou uma solicitação ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) da cidade para manutenção destas cadeiras. Os principais problemas observados eram relacionados aos sistemas de controle, onde as placas eram dedicadas e de manutenção exclusiva aos fabricantes das cadeiras de rodas. Como consequência, tem-se o custo elevado e grandes períodos com a cadeira indisponível, resultando em perda de autonomia e na exclusão social do cadeirante. Nesse panorama, o objetivo é o desenvolvimento de um "kit de propulsão" para ser instalado em cadeiras de rodas mecânicas, sem a necessidade de alterações em sua estrutura. Ainda assim, busca-se adotar o máximo de componentes comerciais com o custo de aquisição e de manutenção menores que os utilizados nas cadeiras motorizadas comerciais. Além disso, este projeto terá documentação aberta, podendo ser reproduzida e otimizada, de forma a possibilitar a manutenção por empresas que trabalham com equipamentos elétricos convencionais.	
Objetivos	
qw	
Metodologia	
Objetivo geral Este projeto tem por objetivo principal promover a inclusão social através do desenvolvimento de um kit de motorização para cadeira de rodas mecânicas com o mínimo de alterações estruturais. São premissas do projeto o custo menor que das cadeiras de rodas motorizadas convencionais, fácil manutenção, bom desempenho operacional e tenha o projeto aberto (open source) de modo a ser reproduzido facilmente e atingir um maior número de usuários. Os bolsistas irão aperfeiçoar e fabricar o projeto de produto já desenvolvido nos anos de 2020 e 2021, participando durante as fases de projeto, prototipagem, fabricação, testes e implementação nas áreas de eletrônica e controle, mecânica, segurança e gestão, sempre trabalhando de modo interdisciplinar. São objetivos específicos: - Integração do sistema de controle proposto e teste de acionamento dos motores em bancada; - Fabricação e montagem de todos elementos mecânicos necessários para a fabricação do kit de conversão; - Instalação do kit em uma cadeira de rodas e realização de teste de campo utilizando o sistema de instrumentação proposto; - Desenvolvimento do algoritmo de controle para otimização do consumo de energia;	

- Calibração do modelo matemático da cadeira de rodas convertida para ter maior agilidade no desenvolvimento de programas e previsão de performance de melhorias;

- Desenvolvimento de uma placa controladora que possua comunicação sem fio com o joystick de controle e com os controladores das duas rodas;

- Publicação dos resultados e desenvolvimentos realizados na internet e em publicações científicas de pesquisa e extensão;

- Realização de testes de desempenho com cadeirantes e acompanhamento da Secretaria de Saúde do Município de Rio Grande

Metodologia

Conforme citado anteriormente, a Equipe IFECO trabalha com esta tecnologia de controle e propulsão de motores elétricos aplicado na propulsão de um protótipo veicular de alta eficiência. A proposta então é a utilização da tecnologia empregada no veículo para a propulsão de cadeira de rodas. Será utilizado uma placa de desenvolvimento ESP32, que possui comunicação bluetooth, rede sem fio e boa capacidade de processamento como módulo controlador. Assim, tem-se a possibilidade de desenvolvimento de comunicação com celular, registrando o desempenho do conjunto em tempo real. A fabricação dos componentes mecânicos será realizada pelos professores do curso de Fabricação Mecânica durante o preparo das aulas, utilizando como exemplo de fabricação de um produto final.ção dos testes de campo.

O desenvolvimento do sistema de controle será realizado em um protótipo do kit de conversão utilizando motor de corrente contínua de baixa potência, alimentados por uma fonte de celular, acionados através de modulação por largura de pulso (PWM) gerado pela placa de desenvolvimento ESP32. Serão testados também a leitura das entradas como joystick, botões e sensores, simulando o funcionamento da cadeira de rodas. Este desenvolvimento será realizado na casa do bolsista.

Os testes de sistema de potência serão realizados pelos bolsistas, onde serão realizadas as conexões entre os módulos de potência, bateria e motor. O motor será acionado a vazio, estando montado em uma bancada de testes no laboratório do IFECO.

Assim que o sistema de potência estiver controlando o motor e os sensores da instrumentação forem instalados e testados, inicia a etapa de integração com o ESP32.

Com a montagem do kit de conversão em uma cadeira de rodas iniciam-se as etapas de realização de testes da operação com o condutor utilizando todos os equipamentos de segurança (macacão, luvas, capacete), sendo avaliado desde o desempenho da movimentação no plano e a capacidade de subir rampas. Durante os testes, os dados serão registrados e analisados, servindo de base para a otimização do sistema proposto e para a calibração do modelo matemático.

Com a montagem do protótipo mecânico e elétrico serão realizados testes de campo para a validação da solução proposta. A documentação do projeto será executada em todas as fases, registrando os desenhos, circuitos eletrônicos e algoritmos utilizados. Se passível de registro será registrada a patente da proposta. Ao fim do projeto será disponibilizado um manual de fabricação e montagem dos componentes para possibilitar a replicação do sistema, visando atingir o maior número de pessoas possíveis. Publicação artigo científico com os resultados da análise da eficiência das cadeiras de rodas motorizadas comerciais, outro dos sistemas eletrônico e controlador desenvolvido, outro do sistema mecânico e outro de todo o sistema desenvolvido.

Referências

ALBRECHT, B., Controle de uma cadeira de rodas motorizadas através da eletromiografia em uma plataforma embarcada, Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Computação) Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010;

AZAMBUJA, C. B. ; SILVA, S. N. . IFECO Racing. In: II MPERGS - Mostra de Pesquisa, Ensino e Extensão do IFRS Campus Rio Grande, 2018, Rio Grande. Anais do II MPERGS, 2018.

CRIZEL, G. B. ; FREITAS, J. V. ; SILVA, S. N. . Projeto IFECO: Desenvolvimento de um conceito de mobilidade sustentável. In: 5º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2016, Bento Gonçalves. anais, 2016.

Cuerva, V. I. ; Controle da locomoção assistida de cadeiras de rodas manuais por meio do controle de impedância: análise via controle ótimo Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, FEI, São Bernardo do Campo, 2017;

DA SILVA, D. S. ; BORGES, L. ; PROTÓTIPO DE UMA CADEIRA DE RODAS AUTOMATIZADO, Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica, Vol 9, 2018;

FREITAS, J. V. ; CRIZEL, G. B. ; SILVA, S. N. . Projeto IFECO: Desenvolvimento de um conceito de mobilidade sustentável. In: 6º Mostra de Produção Científica e Tecnológica, 2016, Bento Gonçalves. Anais, 2016.

FREITAS, J. V. ; CRIZEL, G. B. ; SILVA, S. N. . Projeto IFECO: Projeto de um veículo de alta eficiência. In: 6º Mostra de Produção Científica e Tecnológica, 2016, Rio Grande. Anais, 2016.

FREITAS, J. V. ; CRIZEL, G. B. ; SILVA, S. N. . Projeto IFECO: Projeto de um veículo de alta eficiência. In: 5º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2016, Bento Gonçalves. anais, 2016.

GRADY, P., CHEN, G., VERMA, S, MARELLAPUDI, A., HOTZ, N., A Study of Energy Losses in the World's Most Fuel-Efficient Vehicle, IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference, 2019. GUZZELLA, L. Modeling and Control of Advanced Propulsion Systems. Oil & Gas Science and Technology, 2007;

NADALON, H. F.; CARDOSO FILHO, O.; SILVA, S. N. IFECO Projeto de um veículo para participar de maratonas de eficiência energética In: Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão, MEPERG V.3, 2019, Rio Grande. Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão, MEPERG V.3. , 2019.

Rashid, M. H., Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles: fundamentals, theory, and design, ed CRC Press, 2005;

SANTOS, L. O; MACHADO, R. P. Desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada de baixo custo para crianças de até 9 anos, Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SILVA, S. N.; CARDOSO FILHO, O.; NADALON, H. F. IFECO – Projeto de um veículo para participar de maratonas de eficiência energética. In: 8º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, 2019, Bento Gonçalves. 8º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica. , 2019.

Sun, Zongxuan, Zhu, Guoming G. Design and Control of Automotive Propulsion Systems, ed CRC Press, 2015;

MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação				
969.918.600-34	SERGUEI NOGUEIRA DA SILVA	DOCENTE	4	COORDENADOR(A)				
000.714.610-86	ANDRE FERNANDO EBERSOL MENNA	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)				
018.906.830-27	FABIO ROSA DA SILVEIRA	SERVIDOR	4	COLABORADOR(A)				
042.848.770-03	ALICE DO AMARAL RODRIGUES	EXTERNO	4	COLABORADOR(A)				
036.550.600-17	JOSIEL DUARTE BORGES JUNIOR	EXTERNO	4	COLABORADOR(A)				
868.585.050-91	DOUGLAS SENNA COSTA RODRIGUES	EXTERNO	4	COLABORADOR(A)				
047.026.390-30	KARINE DE CASTRO DA COSTA	EXTERNO	4	COLABORADOR(A)				
038.389.700-98	EDUARDA FAGUNDES DE ANDRADE	EXTERNO	4	COLABORADOR(A)				
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO PROJETADO EM 2021 COM OS COMPONENTES JÁ ADQUIRIDOS.		X						
REALIZAÇÃO DE TESTES DO CIRCUITO DE CONTROLE E ACIONAMENTO DOS MOTORES.		X	X					
PROJETO E REALIZAÇÃO DE TESTES PARA VERIFICAR A OPERACIONALIDADE DO PROTÓTIPO.			X	X				
APERFEIÇOAMENTO DO PROTÓTIPO 2021 E REALIZAÇÃO DE TESTES DE DURABILIDADE.				X	X	X		

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
DISPONIBILIZAÇÃO DO PROTÓTIPO À SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE RIO GRANDE PARA ANÁLISE.						X	X	
DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO CONCEITO DO KIT DE CONVERSÃO PARA MOTORIZAÇÃO DAS CADEIRAS MECÂNICAS COM PROPULSÃO NAS RODAS DIANTEIRAS;		X	X	X	X	X		
AQUISIÇÃO DOS COMPONENTES PARA A MONTAGEM DO PROTÓTIPO DO KIT DE PROPULSÃO DIANTEIRA				X	X	X		
FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO DO KIT DE PROPULSÃO DIANTEIRA E REALIZAÇÃO DE TESTES OPERACIONAIS					X	X	X	
ESCRITA DE ARTIGOS E PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS E EVENTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA		X	X	X	X	X	X	X
DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO E ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS FINAIS		X	X	X	X	X	X	X
AVALIAÇÕES DO PROJETO								
Situação/Parecer				Data da Avaliação				Média
AVALIAÇÃO REALIZADA				07/04/2022				16.0
O projeto é essencial para o desenvolvimento social da região, o que torna sua justificativa louvável, porém as descrições do resumo, introdução, objetivos (que nem estava no local correto) e metodologia são confusas e desidiosa. A revisão da escrita melhoraria muito a apresentação do projeto.								
AVALIAÇÃO REALIZADA				22/03/2022				18.0
Proposta vai ao encontro da missão dos institutos federais, pois possui potencial de integração entre ensino, pesquisa e extensão. Além disso, a motivação está alinhada com uma demanda do município de pertencimento do Campus. Os planos de trabalho dos bolsistas não estão trazendo as informações de objetivo específicas para eles e também não parece ter diferença entre os planos de trabalho dos bolsistas o que dificulta em saber qual a efetiva participação pensada para cada um. Há problemas de layout no texto. Por exemplo: o campo objetivos não apresenta os objetivos do trabalho. As referências estão concentradas em grande parte em trabalhos dos próprios proponentes o que demonstra certa expertise, mas por outro lado também pode ser um limitador quando se pensa no estado dda arte sobre desenvolvimento das tecnologias aplicadas à cadeiras de rodas acessíveis.								
HISTÓRICO DO PROJETO								
Data	Situação				Usuário			
12/03/2022 21:44	CADASTRO EM ANDAMENTO				SERGUEI NOGUEIRA DA SILVA (96991860034)			
14/03/2022 22:57	SUBMETIDO				SERGUEI NOGUEIRA DA SILVA (96991860034)			
22/03/2022 10:32	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)				PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)			
22/03/2022 10:33	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)				PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)			
31/03/2022 10:01	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)				PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)			
07/04/2022 10:41	DISTRIBUIÇÃO PARA AVALIAÇÃO (MANUALMENTE)				PRISCILA DE PINHO VALENTE (94925755072)			
SIGAA Departamento de Tecnologia da Informação - - Copyright © 2006-2022 - IFRS - sigprod-M4-host.inst1								



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL316-2022
Título do Projeto:	Laboratório de Matemática: Buscando estratégias para o aprender
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	SUBMETIDO
Unidade:	COORD. DE ENSINO MEDIO (RIO GRANDE) (11.01.07.04.03)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Matemática, Ensinar, Aprender, Aplicativos, Softwares
E-mail:	aline.macedo@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/06/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Ciências Humanas
Área:	Educação
Subárea:	Ensino-Aprendizagem
Especialidade:	Métodos e Técnicas de Ensino
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Educação Profissional e Tecnológica
Linha de Pesquisa:	O Ensinar e o aprender na educação profissional
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
O presente projeto de pesquisa visa buscar e criar atividades diferenciadas, com o uso de aplicativos para celular ou softwares livres para computador, para auxiliar aos estudantes nos seus processos de aprender Matemática. Essas atividades serão aplicadas inicialmente em um projeto de ensino e posteriormente ampliaremos o oferecimento dessas ações, a todos os estudantes, com finalidade de aumentar a taxa de aprovação nas disciplinas de Matemática no Campus Rio Grande. Também produzirá material digital na forma de tutoriais em vídeos sobre como executar as atividades planejadas que serão disponibilizados aos estudantes. Além de contribuir com as pesquisas na área de ensino de Matemática, o presente projeto pode, inclusive, fornecer informações que direcionem os professores na escolha e a implementação de diferentes técnicas de ensino, com a finalidade de auxiliar no processo de aprendizagem de Matemática dos estudantes. Esse projeto de pesquisa está diretamente relacionado as ações que serão propostas no projeto de ensino Laboratório de Matemática: Revisitando conceitos e explorando possibilidades para o aprender, pois visa identificar quais as práticas apresentadas nesse projeto que foram mais proveitosas para o aprender dos estudantes, para posteriormente ampliar a oferta dessas atividades e gradativamente inseri-las no cotidiano da sala de aula, contribuindo, dessa forma com a permanência e êxito nessa instituição.	
Introdução/Justificativa (incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral)	
O aprender Matemática, por muitas vezes, é visto como algo difícil por muitos estudantes, acarretando várias reprovações, por isso o projeto de ensino: Laboratório de Matemática: Revisitando conceitos e explorando possibilidades para o aprender, tem como intenção oferecer outros espaços para o aprender Matemática, além do lugar convencional das aulas curriculares, com a finalidade de auxiliar o desenvolvimento dos estudantes. Espaços, presenciais ou virtuais, nos quais esses estudantes possam interagir, viver e o conviver, compartilhar as ideias e as estratégias que eles utilizam. Esses encontros são vistos como oportunidades para o conversar e o estabelecimento de coordenações de ações (MATURANA, 2014), propiciando desse modo um auxílio para a significação de conceitos matemáticos. Compreendemos que nesses encontros aprendemos enquanto convivemos com o outro e que o outro aprende convivendo conosco, ou seja, "não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há homens que, em comunhão buscam saber mais" (FREIRE, 2016, p.138). Buscamos que nessa aproximação através do diálogo e do conversar, compreender as dificuldades e necessidades dos estudantes em relação ao aprender Matemática. Nesse projeto de pesquisa nos propomos a buscar e/ou criar atividades diferenciadas para serem aplicadas nesse projeto de ensino. Também nos propomos a acompanhar a aplicação dessas atividades, que serão aplicadas nesse projeto de ensino, com a intenção de diagnosticar quais ações foram relevantes para aprendizagem desses estudantes, pois a pesquisa é o elo entre a teoria e a prática (D'AMBRÓSIO, 2012). No momento em que conseguirmos fazer esse mapeamento, multiplicaremos a oferta das ações que forem afirmativas nesse processo, para que cada vez mais, um número maior de estudantes possa ter acesso a elas, contribuindo desse modo com o aumento da taxa de aprovação desses estudantes nas disciplinas de Matemática.	
Objetivos	
Objetivo Geral: Criar e buscar atividades diferenciadas que possam ser aplicadas aos estudantes que participarão de um projeto de ensino, verificando quais delas foram efetivas para o aprendizado dos conceitos Matemáticos. Objetivos específicos: • Problematicar, com o auxílio de leituras e atividades, a importância da criação de um espaço extraclasse para aprender Matemática. • Buscar atividades diferenciadas para a introdução dos conceitos Matemáticos. • Buscar atividades que utilizem aplicativos, softwares livres e/ou simuladores para servirem de auxiliares no ensino. • Produzir vídeos com tutoriais com as atividades criadas e disponibilizar aos estudantes. • Verificar se o curso oferecido pelo projeto de ensino foi fator relevante no desempenho acadêmico dos estudantes, se for possível a execução. • Estender as atividades consideradas exitosas a todos os estudantes das disciplinas de Matemática.	
Metodologia	
Em um primeiro momento, serão feitas leituras sobre o ensinar e o aprender Matemática, com a intenção de caracterizar o objeto de pesquisa. Depois do embasamento teórico serão desenvolvidas as atividades para serem aplicadas pelo projeto de ensino: Laboratório de Matemática: Revisitando conceitos e explorando possibilidades para o aprender. Acompanharemos as aplicações dessas atividades para identificar se a atividade foi considerada útil para auxiliar o aprendizado dos alunos sobre determinado conteúdo. Além disso, essas atividades desenvolvidas, serão disponibilizadas em forma de tutoriais em vídeo. Após esse acompanhamento podemos coletar dados, através de observações e questionamentos aos estudantes, para submetê-los a uma análise qualitativa e tecer as nossas conclusões sobre o estudo.	

Referências

APPOLINÁRIO, F. Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
D'AMBRÓSIO, U. Educação matemática: Da teoria à prática. 23ª ed. Campinas: Papirus, 2012.
FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 60a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.
KENSKI, V. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. 8ª ed. Campinas: Papirus, 2012.
KENSKI, V. Tecnologias no ensino presencial e a distância. 9ª ed. Campinas: Papirus, 2012.
MATURANA, H. A Ontologia da realidade. 2.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

MEMBROS DO PROJETO

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
025.533.320-09	CAMILA RUBIRA SILVA	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
526.639.140-53	RUBILAR SIMOES JUNIOR	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
014.832.020-11	PRISCILA AZEVEDO DA SILVEIRA	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
911.531.900-87	DEBORA DE OLIVEIRA BASTOS	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
982.436.320-34	LUCIA ANDREIA DE SOUZA ROCHA	DOCENTE	4	COORDENADOR(A) ADJUNTO(A)
883.719.300-97	ALINE CARDOSO DE OLIVEIRA MACEDO	DOCENTE	6	COORDENADOR(A)

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
REUNIÕES DA EQUIPE DO PROJETO.	X	X	X	X	X	X	X	X
LEITURA DE ARTIGOS SOBRE O TEMA DE ESTUDO.	X	X	X	X	X	X	X	X
ELABORAÇÃO DAS ATIVIDADES PARA APLICAÇÃO NO PROJETO DE ENSINO.	X	X	X	X	X			
VIVENCIAR, ATRAVÉS DA PRÁTICA, DIVERSAS ATIVIDADES MATEMÁTICAS PARA APRENDIZAGEM.	X	X	X	X	X			
PRODUÇÃO DE TUTORIAIS EM VÍDEO COM AS ATIVIDADES CONSTRUÍDAS.	X	X	X	X	X			
COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.	X	X	X	X	X			
ESCRITA DE MATERIAL PARA EVENTOS				X	X	X		
ESCRITA DO RELATÓRIO FINAL						X	X	X

HISTÓRICO DO PROJETO

Data	Situação	Usuário
11/03/2022 11:30	CADASTRO EM ANDAMENTO	ALINE CARDOSO DE OLIVEIRA MACEDO (88371930097)
11/03/2022 11:40	SUBMETIDO	ALINE CARDOSO DE OLIVEIRA MACEDO (88371930097)



PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA	
Código:	PVL274-2022
Título do Projeto:	Análise da efetividade de jogos de simulação de negócios utilizando interfaces fisiológicas para coleta de dados
Tipo do Projeto:	INTERNO (Projeto Novo)
Categoria do Projeto:	Pesquisa Científica ou Tecnológica
Situação do Projeto:	SUBMETIDO
Unidade:	DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO (RIO GRANDE) (11.01.07.07)
Centro:	CAMPUS RIO GRANDE (11.01.07)
Palavra-Chave:	Simulação, Neurociência, EEG, Eye Tracking, Aprendizagem
E-mail:	cleiton.ferreira@riogrande.ifrs.edu.br
Editais:	EDITAL IFRS Nº 12/2022 - FOMENTO INTERNO PARA PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO 2022/2023 - PROJETOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Cota:	Bolsas de Fomento Interno 2022/2023 (01/06/2022 a 31/01/2023)
ÁREA DE CONHECIMENTO	
Grande Área:	Ciências Humanas
Área:	Educação
Subárea:	Ensino-Aprendizagem
Especialidade:	Tecnologia Educacional
GRUPO E LINHA DE PESQUISA	
Grupo de Pesquisa:	Grupo de Pesquisa em Educação Profissional e Tecnológica
Linha de Pesquisa:	Tecnologias para Educação
COMITÊ DE ÉTICA	
Nº Protocolo:	CAAE: 45606915.8.3001.8024
CORPO DO PROJETO	
Resumo	
Os simuladores empresariais vem ganhando espaço nos ambientes de aprendizagem, alavancado ainda mais pelo momento atual da Pandemia do Covid-19 que tem demandado novos recursos virtuais de ensino. Por apresentarem representações muito próximas de situações reais, os Jogos de Simulação de Negócios oferecem aos aprendizes gerenciar uma empresa em ambientes livres de risco, fornecem uma visão geral das funções organizacionais e permitem uma abordagem de conteúdos de forma interativa e instigante, no entanto existem poucas pesquisas quantitativas analisando-as como estratégia didática. Este estudo pretende acompanhar a utilização dessas ferramentas com o suporte de interfaces fisiológicas para coletas de dados, para ao final apresentar as características relevantes e possíveis benefícios quando utilizadas como instrumento para aporte de conhecimento de competências técnicas e comportamentais envolvidas na gestão de uma corporação.	
Introdução/Justificativa	
(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da IFRS em geral) O estudo, desenvolvimento e aprimoramento de competências necessárias para a atual geração de profissionais, tem sido preconizado por empresas, governos e instituições do todo o mundo. Estudos como o publicado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2014), destacando a importância do desenvolvimento de aspectos como pensamento de alto nível, criatividade, colaboração e capacidade para análise de problemas e tomada de decisão para o sucesso profissional, também tem motivado pesquisas para a aplicação de novas metodologias que proporcionem uma formação em sintonia com as necessidades do mercado de trabalho. O contexto atual empresarial também tem sido influenciado pelo processo de transformação digital que, por sua característica revolucionária e evolutiva, tem exigido das organizações e consequentemente daqueles que nelas trabalham, um significativo conhecimento gerencial para o que Grover e Markus (2008) denominam como a gestão da mudança de negócios. Assim, outro aspecto importante no desenvolvimento de características profissionais para quem exerce alguma função estratégica na empresa, independente de sua área de formação, é a capacidade de gerir negócios para o constante aprimoramento e manutenção da competitividade (BONTINCK ET AL., 2016). Pesquisas sobre habilidades e competências para a gestão das organizações tem enfatizado a relevância destes conhecimentos para os futuros profissionais (PRIETI ET AL., 2017), e destacando a importância da sua abordagem no meio acadêmico. A partir dessa percepção, disciplinas na área da Administração tem recebido um lugar expressivo nos Planos Pedagógicos dos cursos Tecnológicos e Superiores que, por características multidisciplinares, oferecem o ambiente propício para trabalhar as variáveis sociais, e os fenômenos que as envolvem, justificando a seleção de novas maneiras de desenvolver e estimular as características necessárias para quem ingressa no mercado de trabalho. O grande e atual desafio do ensino da gestão empresarial é estabelecer o equilíbrio entre a prática e a teoria, pois normalmente os conhecimentos desenvolvidos na academia são limitados a uma visão estática das organizações e como um conjunto ordenado de atividades, sem considerar quaisquer possíveis mudanças nos modelos de negócios (KOUTSOPOULOS; BIDER, 2017). Diante do cenário exposto, segundo Monk e Lycett (2016), uma solução que se apresenta para resolver o problema são os simuladores de negócios, destinados a melhorar a experiência de aprendizagem para os estudantes. Como uma alternativa estimulante, as ferramentas de simulação vem ganhando cada vez mais espaço em ambientes de aprendizagem. Sejam no formato de jogos de empresas, onde os alunos vivenciam situações em ambientes empresariais específicos, abordando aspectos internos ou externos da organização, em todo ou em parte; sejam através de ferramentas de construção de modelos organizacionais e simulações destes modelos, estas ferramentas possibilitam que os participantes possam aprender por meio de um processo em que eles atuam como atores principais do aprendizado, de maneira que o resultado final não é o mais importante, e sim o exercício de planejamento e tomada de decisões (BARÇANTE; PINTO, 2013). No que diz respeito à simulação, como aula prática, essa oferece um contexto similar ao real, o que pode favorecer a aquisição e futura evocação do conteúdo, pois oferece elementos que podem subsidiar a reconstrução de um cenário, um contexto. Ao lidar com algo novo, o cérebro busca a conexão com uma rede existente, na qual a informação recebida se integrará. Como situação de aprendizagem os estudantes, por meio da imersão, ainda que não em ambiente real, aplicam os conteúdos de maneira que possam estabelecer uma relação entre teoria e prática. Assim, na interface entre as experiências e conhecimentos científicos que já possui, em especial, advindos das aulas teóricas, as redes neuronais são reconfiguradas, ampliadas e fortalecidas. O estudante ao ligar novas informações às experiências aumenta a complexidade das conexões neuronais e o potencial de retenção da informação, pois a informação nova faz sentido, ou tem significado, quando esta se ajusta a um padrão neuronal já existente (LENT, 2001; GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005; IZQUERDO, 2002). Na simulação, a situação vivenciada pode fornecer estímulos emocionais competentes (EEC), os quais são um objeto ou acontecimento, cuja presença real ou lembrança desencadeia a emoção. O processamento de EEC ocorre antes da ação da atenção seletiva, num estágio pré-atencional que sensibiliza a detecção do estímulo, gerando uma alteração do estado do corpo e do estado das estruturas cerebrais que mapeiam o corpo e sustentam o pensamento, desencadeando a emoção e atenção, fatores essenciais para que ocorra a aprendizagem. Estes fatores, por sua vez, influenciam fortemente a capacidade do cérebro inicialmente prestar atenção à informação que chega e, posteriormente, desta atenção ser mantida (DAMÁSIO, 2004). Neste sentido, é relevante conhecer o impacto das ferramentas de simulação existentes no mercado para a aprendizagem, quando utilizada como prática pedagógica complementar em instituições de ensino e até em centro de treinamento em organizações. Por situações como essa, é importante o desenvolvimento de trabalhos científicos em neurociências e computação que visam mapear e evidenciar a relação entre as atividades cerebrais e padrões	

físicos/psicológicos utilizando-se de sistemas baseados em interfaces de coleta de dados possibilitando estabelecer a comunicação entre o usuário e o mundo exterior sem que se utilizem os caminhos neuromusculares usuais do corpo humano medindo-se tais atividades (MACHADO ET AL. 2009). Com base na bibliografia, atualmente algumas abordagens que começam a ser empregadas nestes estudos é a classificação supervisionada baseada nos sinais provenientes dos eletrodos acoplados na ICC (Eletroencefalograma - EEG), e dispositivos de monitoramento ocular, conhecido como Eye Tracking (ET), capazes de interpolar os sinais captados em resposta a determinado estímulo. Atualmente, não são encontradas pesquisas utilizando a interação humano-computador capazes de interpretar comportamentos cognitivos e emocionais no uso de simuladores empresariais. Logo, este projeto apresenta a possibilidade de usarmos interfaces que proporcionarão uma análise minuciosa destas ferramentas de apoio ao ensino de ambientes de ensino e organizacionais, fornecendo subsídios que poderão auxiliar no design a aprimoramento de sistemas interativos.								
Objetivos								
Espera-se, no decorrer deste trabalho, a partir dos sinais provenientes do uso de interfaces de coletas de dados fisiológicos, construir mapas mentais e reconhecer padrões sugestivos observados pela ativação de sinais atuantes durante a utilização de simuladores empresariais, utilizando como base a detecção e mapeamento das regiões cerebrais (Sinais EEG) e/ou monitoramento ocular (Sinais Eye Tracking) em diferentes momentos e níveis que estas ferramentas apresentam. Por fim, a partir da análise dos resultados obtidos, a pesquisa pretende analisar os dados de ativação destacando aspectos mais importantes que devem ser considerados na sua construção.								
Metodologia								
Trata-se de pesquisa mista com a geração de dados quantitativos e qualitativos. Segundo Denzin e Lincoln (2006), é a checagem e confrontação de um dado obtido através de diferentes informantes, por meio de distintos instrumentos de coleta, aplicados em momentos também diversos. Através do método múltiplo é possível misturar, inverter e explorar diversos tipos de dados em prol de melhor compreender o evento estudado. Embora muitas questões/problemas sejam de um tipo que pressupõe uma forma de pesquisa [qualitativa ou quantitativa] em vez de outra, nem todos os problemas impedem múltiplas abordagens, e alguns positivamente se prestam ao emprego de uma abordagem mista. (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008, p. 70) A coleta de dados ocorrerá em disciplinas de Administração e Gestão Empresarial ministrada a alunos dos cursos do IFRS Campus Rio Grande, utilizando as ferramentas de simulação, objeto da pesquisa, em sala de aula. Desta forma, caracteriza-se como o estudo de caso. Conforme Yin (2015, p.33) “Naturalmente, o ‘caso’ também pode ser algum evento ou entidade, além de um único indivíduo. Os estudos de caso tem sido realizados sobre uma ampla variedade de tópicos, incluindo pequenos grupos, comunidades, decisões[...]”. Para atingir os objetivos propostos neste trabalho serão abordadas as seguintes etapas: • Levantamento das ferramentas de simulação de estratégia empresarial existentes no mercado, já utilizados por instituições de ensino e treinamento em empresas; • Seleção das principais características e variações que cada simulador apresenta; • Identificação de qual ferramenta será utilizada na obtenção dos dados a partir das diferentes variáveis que cada uma apresenta; • Aquisição da licença do simulador escolhido; • Definição das tarefas a serem realizadas com o simulador, bem como os estímulos esperados, segundo a Neurociência; • Aquisição de Licença para utilização de um sistema de coleta de dados on-line de Eyetracking por Webcam, permitindo desenvolver a pesquisa mesmo que a situação da pandemia não permita o deslocamento dos alunos à instituição; • Aquisição dos dados: Os dados serão coletados através do equipamento ICC Actichamp da BrainVision (gentilmente disponibilizado pelo Laboratório de Simulação Social e Ambiental do Centro de Ciências Computacionais da Universidade Federal do Rio Grande) e/ou da licença a ser adquirida do Eyetracking pela Webcam, conforme a situação da pandemia no momento da coleta. • Processamento das imagens/dados e criação dos mapas mentais para cada ferramenta avaliada; • Validação dos resultados à luz da Neurociência, podendo seu utilizado também uma pesquisa qualitativa com os participantes, como critério de comparação quantos aos aspectos positivos e negativos que a ferramenta apresentou; Importa destacar que todos os participantes assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após terem conhecimento dos objetivos e metodologia do trabalho. Neste documento será explicitada a importância de permitirem a utilização dos ICC, gravação das imagens, e aplicação dos questionários para futuras análises e também a publicação dos resultados obtidos com este trabalho. Este projeto, que é vinculado à pesquisa com a Universidade Federal do Rio Grande (FURG), denominada “Utilização de sinais cerebrais aplicados a computação” tem aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do IFRS (CAAE: 45606915.8.3001.8024), conforme o parecer número: 3346773.								
Referências								
BARÇANTE, L. C. & PINTO, F. C. Jogos de Negócios: Revolucionando o aprendizado nas empresas. Rio de Janeiro: Impetus, 2013. BENYON, D. Interação humano-computador. 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. BONTINCK, G., ISIK, Ö., VAN DEN BERGH, J., VIAENE, S. Unlocking the Potential of the Process Perspective in Business Transformation. Int. Conf. on BPM, 161-176 , 2016. DAMÁSIO, A. Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos. São Paulo: Companhia das Letras, 2004. DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. (orgs). Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006. GAZZANIGA, M. S.; HEATHERTON, T.F. Ciência Psicológica: Mente Cérebro e comportamento. Porto Alegre: Artmed, 2005. GROVER, V., MARKUS, L.M.: Business Process Transformation. New York: M.E. Sharpe, Armonk, 2008. IZQUIERDO I. Memória. Porto Alegre: Artmed, 2002. KOUTSOPOULOS, G., BIDER, I.. Teaching and Learning State-Oriented Business Process Modeling. Experience Report. Enterprise, Bus. Proc. and Inf. Sys. Modeling, 171-185 ,2017. LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação. Porto Alegre: Artmed, 2008 LENT, R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência. São Paulo: Atheneu, 2001. MACHADO, S, CUNHA. M., VELASQUES B., MINC D., BASTOS V. H., BUDDE H., CAGY M., PIEDADE R., RIBEIRO P., Interface Cérebro-Computador: Novas Perspectivas para Reabilitação. Rev Neurociências 2009;17(4):329-35. MONK, E.F., LYCETT, M.: Measuring business process learning with enterprise resource planning systems to improve the value of education. Educ Inf Technol 21, 747-768 , 2016. OCDE. Desenvolvimento socioemocional e aprendizado escolar: uma proposta de mensuração para apoiar políticas públicas. São Paulo: publicação da OCDE, p 23. 2014. PRIFTI, L., KNIGGE, M., KIENEGGER, H., KRCMAR, H.: A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees. 13th Int. Conf. on Wirtschaftsinformatik , 2017. REISSWITZ, F.. Análise de Sistemas Vol. 1 – Tecnologia Web & Redes. 2012.								
MEMBROS DO PROJETO								
CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação				
699.424.630-20	DIANA FRANCISCA ADAMATTI	EXTERNO	2	COLABORADOR(A)				
545.230.950-00	CLEITON PONS FERREIRA	DOCENTE	6	COORDENADOR(A)				
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES								
Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
ESCOLHA E AQUISIÇÃO DO SIMULADOR E DISPOSITIVO DE TESTES	X	X	X					
PLANEJAMENTO DOS TESTES		X	X	X				
COLETA DE DADOS					X	X	X	
ANÁLISE DOS RESULTADOS					X	X	X	X

Atividade	2022							2023
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
ELABORAÇÃO DAS CONCLUSÕES						X	X	X
HISTÓRICO DO PROJETO								
Data	Situação		Usuário					
05/03/2022 19:11	CADASTRO EM ANDAMENTO		CLEITON PONS FERREIRA (54523095000)					
05/03/2022 19:35	SUBMETIDO		CLEITON PONS FERREIRA (54523095000)					