

HOOK: Um Relato Sobre o Evento Realizado na Universidade Federal de Uberlândia

R. M. da Costa¹, A. K. de S. Machado¹, B. A. M. Goes¹, C. B. P. da Silva¹, D. R. da Silva¹, E. Tioma¹, G. S. de Melo¹, J. V. O. Mendes¹, K. M. da Silva¹, L. M. P. Tiago¹, M. L. C. B. Carneiro¹, M. M. Bregantin¹, M. G. Pereira¹, N. I. D. Santana¹, F. P. Santos¹ and A. N. Silva¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade de Engenharia Elétrica, Uberlândia, Brasil

Abstract— A competição HOOK - Desafio Capitão Gancho foi desenvolvida pelo PET Engenharia Biomédica com o intuito de proporcionar aos graduandos dos cursos de Engenharia novas formas de aprendizado, e de colocar em prática aquilo que foi visto na sala de aula. O desafio consiste em mover objetos em tarefas com objetivos distintos, utilizando um braço robótico controlado por sinais provenientes da eletromiografia ou sensores inerciais. O HOOK é um desafio inovador que leva a equipe competidora a testar a sua engenhosidade, seu conhecimento e sua capacidade de desenvolver soluções para os problemas que serão enfrentados durante a construção do braço robótico e das estratégias de controle necessárias.

Keywords— engenharia biomédica, sinal eletromiográfico, sensor inercial, ensino.

I. INTRODUÇÃO

O Programa de Educação Tutorial (PET) tem por intuito estimular atividades de ensino, pesquisa e extensão, baseando-se no princípio da indissociabilidade. Tais atividades visam garantir aos discentes a oportunidade de vivenciar experiências extracurriculares para obterem uma formação mais abrangente [1]. O programa é constituído por alunos em nível de graduação na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), escolhidos por meio de processos seletivos.

Parte da filosofia do PET está em apoiar o desenvolvimento do trabalho em equipe, o entendimento da responsabilidade coletiva e do compromisso social, para que, assim, seja possível disseminar aos discentes do curso estas competências e ampliar a perspectiva educacional de toda a comunidade [1].

Dentre os objetivos do grupo PET, com o desenvolvimento de suas atividades acadêmicas, estão o estímulo à aprendizagem de natureza coletiva e interdisciplinar, o aprimoramento da qualidade da formação dos alunos de graduação, o fomento de novos métodos de desenvolvimento e a modernização do ensino superior [1]. Considerando isso, o grupo PET constatou a necessidade de

elaborar uma ação diferente das já realizadas rotineiramente e que cumprisse com tais propósitos. Assim, enxergando uma possibilidade de não só estimular o conhecimento e a busca por aplicabilidades do que é lecionado em sala de aula, como também de incentivar habilidades multidisciplinares, trabalho colaborativo e inovação, o grupo PET – Engenharia Biomédica propôs uma competição de robótica, o HOOK – Desafio Capitão Gancho.

O HOOK, tendo como público alvo os discentes da UFU, estudantes de qualquer instituição de ensino superior ou ensino médio, difere-se das demais competições já existentes na UFU, por ter uma aplicação que pode ser diretamente relacionada à área da saúde, principalmente no ramo de reabilitação.

A competição propõe como desafio desenvolver um braço robótico que seja capaz de movimentar e manipular objetos, uma atividade inovadora que envolve conhecimentos de engenharia, controle, instrumentação e utilização de sensores [2]. O uso de sinais provenientes do corpo humano para controle é bastante abordado durante a graduação em engenharia biomédica, principalmente nas áreas de reabilitação e tecnologias assistivas. O sinal eletromiográfico, por exemplo, medido a partir da atividade elétrica presente no músculo durante a contração muscular, pode ser aplicado como mecanismo de controle de próteses mioelétricas [3]. Além disso, podem ser utilizados sensores inerciais, dispositivos capazes de monitorar variações de velocidade e aceleração, linear ou angular direta ou indiretamente, por meio da conversão de forças inerciais em mudança física conhecida que possa ser capturada por um transdutor correspondente e convertida em sinal elétrico [4]. Logo, pode-se observar a importância de se promover ações que estimulem os alunos a se aprofundarem e aplicarem os conhecimentos numa área extremamente relevante da engenharia biomédica.

Desta forma, esse artigo tem por objetivo compartilhar os detalhes da competição e a experiência da equipe organizadora, de tal maneira que competições similares

possam ser promovidas pelo país. Com isso, pretende-se aumentar o engajamento na área e proporcionar melhores experiências para os alunos, o que gera um impacto positivo na formação de engenheiros biomédicos do país.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Em 2019, o PET Engenharia Biomédica propôs um desafio ainda maior para a segunda edição do HOOK, com provas que levaram os competidores a se desafiarem e testarem seus conhecimentos em engenharia, suas habilidades, criatividade e capacidade de elaborar a melhor estratégia de jogo para ganhar a competição. O HOOK – Desafio Capitão Gancho 2º Edição foi dividido em três etapas:

- O alvo: A garra deveria ser capaz de segurar, erguer e transladar um objeto surpresa com o braço robótico, de forma a posicioná-lo o mais próximo do centro de um alvo graduado. O objeto surpresa foi revelado no início da competição
- Resgate: A garra deveria recolher o máximo de bolinhas em cinco minutos e jogá-las dentro de um recipiente. Cada bolinha possuía tamanhos e pontuações diferentes, e estavam posicionadas em três dispensers, sendo possível pegar apenas uma bolinha por vez, como representado na Figura 1. A pontuação final foi a soma das bolinhas colocadas no recipiente.
- Empilhamento: A garra deveria empilhar o número máximo de cubos possível em apenas 5 minutos, como pode ser observado na Figura 2. A pontuação foi proporcional à quantidade de cubos empilhados, cujo o limite era de 6 cubos.



Fig. 1 Prova Resgate



Fig. 2 Prova Empilhamento de Cubos

A 2ª edição da competição contou com a participação de catorze equipes (Figura 3) e superou as expectativas em público e adesão da 1ª edição. Dentre os participantes também houve grande diversidade em ênfases de graduação em engenharia: engenharia biomédica, engenharia da computação, engenharia de controle e automação, engenharia mecânica e engenharia mecatrônica. Além disso, contamos também com a participação de alunos da graduação de biotecnologia e uma equipe composta por integrantes da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), todo o restante pertencia à UFU. Da mesma forma que a 1ª edição, foi ministrado um workshop para auxiliar os competidores com a programação que iriam utilizar para movimentar o braço robótico, contando com a participação de 22 alunos.

Também em sua 2ª edição, HOOK - Desafio Capitão Gancho contou com a participação de 10 empresas patrocinadoras: Equipacare, Tardigrado Eletrônica, LOL Café, Café Cajubá, Strike Boliche, Chikérrima - Moda e Acessórios, Divina Coxinha, Esk Park, Paçoquinha Sabor e Energia, e Flexion – Escola de francês, 9 delas situadas em Uberlândia, sendo a Equipacare com sede em Volta Redonda – RJ. Dentre essas, apenas Flexion- Escola de francês, Chikérrima e Esk Park, não estavam presentes na 1ª edição do evento. O contato com os patrocinadores foi feito de forma presencial ou por e-mail e telefone. Nestes meios de comunicação, disponibilizou-se a proposta de patrocínio, que consistia em apresentar o grupo PET, mostrar o diferencial da competição e seu público-alvo, exibir as metas almejadas, a descrição do evento e depoimentos de empresas que participaram da competição no ano anterior. Em troca do patrocínio, que poderia ser tanto em dinheiro quanto em produtos, as empresas teriam suas marcas divulgadas nas redes sociais do PET e do HOOK, como também, teriam seus logotipos estampados nas camisetas da organização e dos participantes.



Fig. 3 Organizadores e participantes da 2ª edição do Hook

Dentre os 10 patrocinadores do evento, vale ressaltar a presença da Equipacare, líderes em planejamento e implantação tecnológica de hospitais. A empresa se destaca em uma área muito importante da engenharia biomédica, a engenharia clínica, esta última, responsável por auxiliar nos processos de informatização, gestão, manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos hospitalares, gerenciamento de risco, testes de aceitação, treinamento de funcionários, atendimento à demanda de pacientes e otimização da produtividade de todos os funcionários.

A fim de saber como foi a experiência para os competidores e espectadores, criou-se um formulário com 17 perguntas sobre provas, prêmios, infraestrutura, patrocinadores e outros aspectos do evento. No questionário, havia 7 perguntas abertas, as quais foram reescritas abaixo:

- Houve algo muito bom sobre a competição que queria comentar?
- Houve alguma experiência negativa? Se sim, descreva.
- Alguma sugestão de prova?
- Você teria alguma sugestão a fazer com relação à premiação?
- O que poderíamos melhorar para a próxima edição do evento?
- Alguma sugestão de patrocinador?
- Alguma sugestão de como melhorar o evento para espectadores?

Além destas, foram feitas 4 perguntas com escala de 1 a 5, onde 1 representava ruim/péssima e 5, excelente. Segue abaixo as perguntas feitas com esta escala.

- Quão positiva foi sua experiência durante o evento?
- Com relação aos prêmios, como você os avalia?
- Como você avalia a infraestrutura da competição? (organização do espaço, espaço para competidores e espectadores, local de provas)?
- Avalie a experiência como espectador.

As outras 6 perguntas apresentam opções, e são:

- Você participou do evento como: competidor, espectador, não participou do evento.
- Qual das provas foi a mais emocionante? Acerto ao alvo, pegar bolinhas do dispenser e empilhamento de cubos.
- Quais patrocinadores você gostaria que aparecesse novamente? Todos os 10 citados anteriormente.
- Você teve vontade de participar da competição? Sim ou não.
- Se você teve interesse, porém não participou como competidor, escolha o motivo: falta de conhecimento técnico, falta de verba para comprar os equipamentos necessários, não encontrou uma equipe, outro.

- Como você avalia o edital da competição e o esclarecimento das regras? Ótimo, bom, regular, ruim, não li o edital.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mais do que estimular os discentes a pensarem em uma maneira de conceber um controle eficiente do braço robótico que seja capaz de realizar as tarefas estipuladas, a competição visa fazer com que as aplicabilidades dos métodos de controle utilizados sejam entendidas e correlacionadas às atribuições de um engenheiro biomédico.

Dentre as estratégias mais observadas e fomentadas na competição estão o controle por sensores inerciais e por eletromiografia (EMG), das quais é possível pensar em diversas aplicações vivenciadas pela profissão do engenheiro.

O controle de próteses é uma das aplicabilidades de mais fácil associação pelos alunos. Nas próteses mioelétricas o acionamento dos movimentos protéticos se dá por meio da utilização dos sinais elétricos produzidos durante a contração muscular, denominado sinal eletromiográfico, sendo este captado por eletrodos posicionados na superfície muscular do indivíduo [3].

O uso do sinal EMG também pode ser evidenciado como importante ferramenta em reabilitação. É o caso da sua utilização para o controle de exoesqueletos, auxiliando na realização de exercícios de pacientes com acidente vascular cerebral (AVC) [5], ou como método auxiliar de treinamento para melhorar a função motora de membros superiores de crianças com paralisia cerebral [6]. Além disso, pode servir como parâmetro para análise de profissionais de saúde no estudo da saúde muscular.

Ainda em reabilitação, os sensores inerciais também têm se mostrado bastante aplicáveis pois permitem a captura de movimentos no espaço tridimensional e em tempo real. Logo, é possível realizar análises, por exemplo, da marcha pós-AVC, em termos de velocidade de caminhada e simetria da marcha [7], ou no rastreamento de movimento de membros superiores [8].

Por conseguinte, além de estimular o conhecimento, o trabalho em equipe e a capacidade de traçar estratégias para resolver um problema, o HOOK tem por objetivo fazer com que os alunos se sintam inspirados pelas soluções que possam surgir a partir das estratégias adotadas, de forma a contribuir no desenvolvimento de futuros projetos, na vida acadêmica e profissional.

Após receber as respostas do formulário, foi possível separá-las em 2 grupos: as que reportam uma experiência

positiva, e as que reportam uma experiência negativa quanto ao evento.

Entre as 15 respostas recebidas, a pergunta sobre o quão positiva foi a experiência durante a competição, 14 apresentaram experiências positivas e 1 negativa. Neste grupo das 14 pessoas, 7 eram competidores e 7 eram espectadores. A experiência negativa foi relatada por um espectador, o qual foi inscrito como competidor, porém não competiu no dia. De acordo com ele, a experiência enquanto espectador foi boa e ele assinalou “sim” quando perguntado se sentiu vontade de participar da competição. Considerando isto e visto que as notas por ele atribuídas aos prêmios, infraestrutura e edital foram todas boas, acredita-se que a experiência negativa está relacionada com a impossibilidade de competir devido a algum fator particular à sua equipe.

Neste mesmo questionário havia uma pergunta aberta e não obrigatória, possibilitando que os participantes comentassem sobre algo que consideraram muito bom na competição. Para essa pergunta, três pessoas destacaram a interação e animação dos petianos para com os competidores e espectadores, duas pessoas elogiaram a organização do evento, duas pessoas citaram o aprendizado obtido e uma pessoa considerou a competição justa em seus desafios. Da mesma forma, havia uma pergunta aberta e não obrigatória que permitia aos participantes descreverem se houve alguma experiência negativa. A única resposta recebida foi sobre o participante ter que ficar em pé para assistir ou sentar-se no chão, o que restringia sua visão.

Também foi possível ver qual das três provas os participantes mais gostaram. A Figura 4 apresenta o gráfico com o resultado.

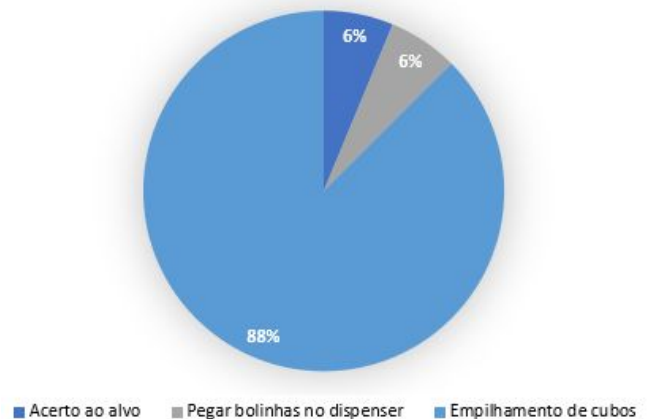


Fig. 4 Votação sobre qual prova foi mais interessante

Analisando o gráfico da Figura 4, 14 pessoas responderam que gostaram mais da prova de empilhamento de cubos, 1 preferiu o acerto ao alvo e 1 a prova de pegar bolinhas do dispenser.

Quanto à vontade de participar da competição, 15 pessoas responderam sim e 1 respondeu não. O gráfico da Figura 5 mostra os motivos das pessoas espectadoras que tiveram interesse em participar do HOOK.



Fig. 5 Motivos de não participação como competidor

O gráfico da Figura 6 representa as avaliações dos participantes quanto o esclarecimento das regras no edital.

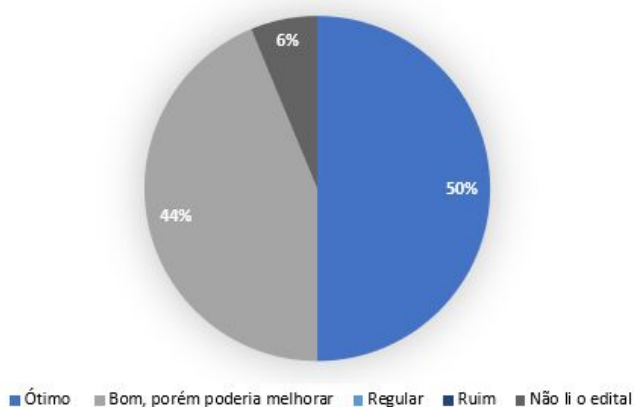


Fig. 6 Avaliação dos participantes quanto ao edital

Também foi possível analisar quais empresas o público mais gostou em relação ao patrocínio do evento, e quais

gostaria de ver presentes na próxima edição. Além disso, por meio do formulário foi sugerido aos organizadores obter patrocínio com as empresas: Orbis – Engenharia Clínica, Algar, Unimed, BonaFruta e Mr. Cheney.

Para futuras edições, observou-se a necessidade de atenção extra quanto aos detalhes do edital. Informações quanto aos métodos permitidos para controle da garra robótica e as medidas dos objetos utilizados são de extrema importância e precisam ser claras e objetivas. Além disso, a análise dos códigos de controle dos participantes mostrou-se de grande valia para garantir que a competição ocorra de forma justa e dentro da proposta do edital, disponível em http://www.biomedica.eletrica.ufu.br/xiiseb2019/docs/EDITAL_FINAL_HOOK_2.0.pdf.

Outro ponto de aprimoramento é a logística do evento. É preciso que o espaço seja organizado para melhorar a experiência dos espectadores, tanto no aspecto do conforto quanto na facilidade de visualização das provas e equipes. A área de preparação das equipes também deve ser replanejada, visando oferecer privacidade e infraestrutura necessária as suas necessidades. Uma melhor infraestrutura tornaria possível realizar uma transmissão ao vivo para internet, aumentando a visibilidade não só da competição, mas também do curso de engenharia biomédica.

No quesito técnico, é desejado que um maior número de equipes utilize sinais eletromiográficos para o controle do braço robótico, visto que a maioria se sujeitou ao uso de sensores inerciais por serem mais acessíveis.

Com estas duas edições da competição, o PET Engenharia Biomédica pretende inspirar outras instituições a tentarem o mesmo. Caso estas utilizem o HOOK como base, uma nova etapa da competição poderá surgir a nível nacional, ocorrendo em eventos como o CBEB, onde os vencedores do torneio de cada universidade possam competir entre si.

IV. CONCLUSÃO

O conhecimento aplicado pelos discentes, para que fossem capazes de realizar o controle do braço robótico, está diretamente ligado às áreas de reabilitação e tecnologias assistivas, sendo estas fundamentais para a formação de um engenheiro biomédico.

Desta forma, pode-se afirmar que a proposta de competição se mostrou bastante eficiente no que se refere ao incentivo promovido aos alunos, por parte do PET Engenharia Biomédica, em se aprofundarem em estudos específicos e aplicarem seus conhecimentos fora do ambiente curricular convencional. Além disso, propiciou-se

uma aprendizagem de natureza coletiva e interdisciplinar contribuindo para a elevação da qualidade da formação dos alunos.

Para o grupo organizador esta edição expôs novos desafios, como melhor redação do edital para que não haja desentendimento dos competidores, evitando assim conflitos durante as provas, e melhoria no planejamento da infraestrutura para que competidores e espectadores desfrutem melhor do evento

É esperado que o HOOK evolua a cada edição podendo se tornar, a longo prazo, um evento capaz de impulsionar a formação de melhores Engenheiros Biomédicos. O presente artigo expôs a ideia geral desta competição de tal forma que ela possa ser amplamente divulgada e promovida por outras instituições. O estímulo a competições como o HOOK é interessante ao crescimento da comunidade acadêmica e profissional em todo território nacional, levando ao engajamento de alunos, professores e engenheiros biomédicos atuando no setor privado. Em grande escala, pode-se imaginar a realização de competições locais e regionais que poderiam funcionar como etapas seletivas, tendo uma final nacional ocorrendo durante o próprio Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica (CBEB).

AGRADECIMENTOS

O PET Engenharia Biomédica agradece primeiramente à FAPEMIG, CAPES, FNDE e CNPq pelo apoio às atividades do grupo, à Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, em especial aos professores Adriano Andrade, Adriano Alves e Fernando Pasquini do curso de engenharia biomédica, e a todos os alunos que estiveram presentes no dia da competição. O agradecimento também é válido para todos os patrocinadores, já que sem sua presença o desenvolvimento do evento não seria possível. Obrigada, Equipacare, Tardígrado Eletrônica, LOL Café, Café Cajubá, Strike Boliche, Chikérrima - Moda e Acessórios, Divina Coxinha, Esk Park, Paçoquinha Sabor e Energia, e Flexion – Escola de francês.

REFERÊNCIAS

1. MEC, Ministério da Educação. Programa de Educação Tutorial (PET); Manual de Instruções Básicas. [S. l.], 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pet/manual-de-orientacoes>.
2. Santana N I D, Tioma E, Castro F et al. HOOK: Desafio Capitão Gancho. ANAIS DO XII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - IX SIMPÓSIO DE

INSTRUMENTAÇÃO E IMAGENS MÉDICAS, Uberlândia, p. 1-3, 26 set. 2019. DOI 10.5281/zenodo.3462191. Disponível em: <https://zenodo.org/record/3462191#.XvuaaChKjDc>.

3. G. M. S. Tomás, D. H. Luciano, e D. O. J. Francisco, "Myoelectric prosthesis controlled by neural networks", 2013. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/gti/article/view/2645>.
4. V. Kempe, Inertial MEMS: Principles and Practice, 1rd ed., vol. 1. Cambridge University Press, 2011, pp. 1-9.
5. D. Leonardis et al., "An EMG-Controlled Robotic Hand Exoskeleton for Bilateral Rehabilitation," in IEEE Transactions on Haptics, vol. 8, no. 2, pp. 140-151, 2015, DOI 10.1109/TOH.2015.2417570.
6. L. Liu, X. Chen, Z. Lu, S. Cao, D. Wu and X. Zhang, "Development of an EMG-ACC-Based Upper Limb Rehabilitation Training System," in IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 25, no. 3, pp. 244-253, 2017, DOI: 10.1109/TNSRE.2016.2560906
7. Shuozhi Yang, Jun-Tian Zhang, Alison C. Novak, Brenda Brouwer, Qingguo Li, "Estimation of spatio-temporal parameters for post-stroke hemiparetic gait using inertial sensors", in Gait & Posture, vol. 37, Issue 3, pp. 354-358, 2013, DOI <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.032>.
8. Huiyu Zhou, Huosheng Hu and N. Harris, "Application of wearable inertial sensors in stroke rehabilitation," 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, 2005, pp. 6825-6828, DOI 10.1109/IEMBS.2005.1616072.

Author: Renata Moreira da Costa
Institute: Universidade Federal de Uberlândia
Street: Sinhá Aguiar
City: Coromandel
Country: Brasil
Email: renatamorcs@gmail.com

