

Capacitação para o desenvolvimento de veículos espaciais: o primeiro passo na conquista do espaço

Training for development of space vehicles: the first step to spaceo

Formación para el desarrollo de vehículos espaciales: el primer paso al espacio

Paulo Santos Rigoli¹

RESUMO

A capacitação de recursos humanos é essencial quando se pretende investir no desenvolvimento de tecnologias de ponta. Na área espacial não é diferente, visto que há a necessidade de pessoal extremamente qualificado em áreas relacionadas com a pesquisa e o desenvolvimento de veículos espaciais. Sob esse aspecto, este artigo propõe a estruturação de cursos de pós-graduação no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, com o intuito de atender a necessidade latente quanto à mão de obra qualificada e adequada aos interesses do Programa Espacial Brasileiro. Para suportar a proposta deste trabalho, há, primeiramente, uma abordagem sobre a necessidade da integração do ensino com pesquisa e desenvolvimento, vislumbrando a capacitação adequada de recursos humanos para a área espacial. A segunda abordagem se traduz na necessidade de que a capacitação abordada na primeira análise seja de pós-graduação, dada a natureza complexa do tema. Assim, baseando-se nas abordagens apresentadas, a tendência é que a carência de pessoal qualificado seja minimizada e as demandas nacionais do setor espacial atingidas. Por fim, o presente artigo contribuiria não somente com a área espacial, mas poderia servir de referência para qualquer área que envolva itens com complexidade tecnológica.

Palavras-chave: capacitação; recursos humanos; desenvolvimento; veículos espaciais.

ABSTRACT

The training of human resources is essential for investing in development of high technologies. In the space area, it isn't different, since there is a need for qualified personnel in areas related to the research and development of space vehicles. Thus, this article proposes a structuring of postgraduate courses at Instituto Tecnológico de Aeronáutica, in order to attend the need for qualified and suitable labor to the interests of the Brazilian Space Program. To support the proposal of this work, there is, at first, an approach on the need to integrate teaching with research and development, in order to get the suitable training of human resources regarding the space area. The second approach of this work is the need for the training addressed to postgraduate courses, considering the complex nature of the topic. Therefore, based on the approaches mentioned before, the tendency is that the lack of qualified personnel becomes minimized and the national demands of the space sector are attended. Finally, this article would not only contribute to the space area, but it could serve as a reference for any area that involves high-tech items.

Keywords: training; human resources; development; space vehicles.

I. Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) – São José dos Campos/SP – Brasil. Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). E-mail: paulopsr@fab.mil.br

Recebido: 17/08/2022

Aceito: 23/10/2022

RESUMEN

La formación del recurso humano es fundamental para invertir en el desarrollo de altas tecnologías. En el área espacial no hay diferencia, ya que se necesita personal calificado en áreas relacionadas con la investigación y desarrollo de vehículos espaciales. Así, este artículo propone una estructuración de cursos de posgrado en el Instituto Tecnológico de Aeronáutica, con el fin de atender la necesidad de mano de obra calificada y adecuada a los intereses del Programa Espacial Brasileño. Para sustentar la propuesta de este trabajo, se plantea, en un primer momento, la necesidad de integrar la docencia con la investigación y el desarrollo, con el fin de conseguir la adecuada formación de los recursos humanos en el ámbito espacial. El segundo enfoque de este trabajo es la necesidad de la formación dirigida a los cursos de posgrado, considerando la naturaleza compleja del tema. Por lo tanto, con base en los enfoques mencionados anteriormente, la tendencia es que se minimice la falta de personal calificado y se atiendan las demandas nacionales del sector espacial. Finalmente, este artículo no solo contribuiría al área espacial, sino que podría servir como referencia para cualquier área que involucre elementos de alta tecnología.

Palabras clave: *capacitación; recursos humanos; desarrollo; vehículos espaciales.*

1 INTRODUÇÃO

A história do Programa Espacial Brasileiro - PEB está diretamente relacionada a do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA, do qual faz parte o Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE (SILVA, 2012). O IAE tem a finalidade de realizar pesquisas e atuar no desenvolvimento e no gerenciamento de projetos aeroespaciais. Dentre eles, destaca-se o projeto estratégico do Veículo Lançador de Microssatélites, o VLM-1.

Não obstante, cabe salientar que atualmente há também uma demanda crescente de lançamentos de nanosatélites. Estes, por sua vez, poderiam ser lançados por meio de adaptações de veículos nacionais consagrados, como o veículo de sondagem com dois estágios a propelente sólido VSB-30 (VILLAS BÔAS, 2020). Esse veículo foi desenvolvido em parceria com o Centro Espacial Alemão – DLR e, atualmente, possui mais de 30 lançamentos com sucesso nos centros de lançamento de Alcântara no Maranhão, em Esrange na Suécia, em Andoya na Noruega e em Woomera na Austrália. O VSB-30 é, ainda, o único produto espacial certificado, certificação concedida pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial – IFI, segundo Brasil (2022a).

Dado que há a necessidade de conhecimentos específicos e de alto grau de complexidade para se estar apto e trabalhar com Pesquisa e Desenvolvimento - P&D de veículos complexos como o VLM-1, percebe-se, assim como destacado por Amaral (2011), a fundamental importância no investimento e na produção de recursos humanos extremamente qualificados, nas diversas áreas de conhecimento de um veículo espacial. Dentre essas áreas, pode-se citar: gestão de projetos, engenharia de sistemas, aerodinâmica, propulsão, eletrônica embarcada, química dos materiais, processos mecânicos e engenharia de *software*.

Para atender a demanda de mão de obra qualificada na área espacial, como nas áreas citadas anteriormente, há a necessidade fundamental de que haja planejamento e execução de concursos públicos periódicos, o que, por sua vez, no DCTA, não acontece desde 2014, ano do último concurso público com 241 vagas para admissão de mão de obra especializada (BRASIL, 2013). Percebe-se então a necessidade crescente e latente por profissionais especialistas para preencher as lacunas no setor espacial. Adicionalmente, boa parte dos profissionais que entram via concursos públicos para trabalhar como especialistas não possuem conhecimento e experiência em áreas tão específicas, visto que não há demanda significativa por profissionais desse porte no mercado que justifique uma quantidade mais elevada de cursos de pós-graduação em instituições nacionais.

Dessa forma, neste artigo considera-se que a estruturação de cursos de pós-graduação no Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, nos níveis *lato* e *stricto sensu*, com as categorias de especialização, mestrado e doutorado é necessária para o aprimoramento do Programa Espacial Brasileiro. Programa que é capitaneado pela Força Aérea Brasileira - FAB e pela Agência Espacial Brasileira - AEB.

O acesso ao espaço é fundamental para o desenvolvimento do estado brasileiro, conforme descreve o Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE para o período de 2022 a 2031, segundo a Agência Espacial Brasileira (2022) e também o é para a FAB, com base no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica para o período de 2018 a 2027, no qual consta, como um dos objetivos estratégicos, a necessidade de se intensificar a pesquisa e o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação no campo aeroespacial, que se verifica na figura do VLM como projeto estratégico (BRASIL, 2018).

Com o objetivo de fundamentar a tese deste artigo, serão abordados dois argumentos primordiais. Visando atender as demandas do PEB, o primeiro aspecto aborda a adequada preparação de recursos humanos especializados, por meio de cursos no ITA, com foco na atividade-fim, o desenvolvimento de veículos espaciais. O aspecto

seguinte basear-se-á na importância do ensino superior de pós-graduação como ferramenta necessária para a produção de massa crítica de pessoal qualificado em áreas de ensino complexas, como as engenharias relacionadas ao lançamento de foguetes.

Ao final deste artigo, será possível discernir sobre a necessidade de capacitação de recursos humanos direcionada a P&D de veículos espaciais, o que demanda alta qualificação em áreas específicas, perseguindo assim a tão almejada “conquista do espaço”.

Destaca-se que a proposta pauta deste texto, a estruturação de cursos de pós-graduação, necessariamente, e com foco na atividade-fim, o desenvolvimento de vetores espaciais, será válida para a categoria dos servidores, que integram o corpo de profissionais qualificados por meio de concursos públicos e para a categoria dos militares do quadro de oficiais engenheiros formados pelo ITA ou pelo Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica – CIAAR.

Essa mistura de categorias de profissionais, civis e militares, foi o escopo da construção do DCTA, e assim continua sendo, para a formação e manutenção da força de trabalho especializada, em áreas de tecnologia de ponta. Seu empenho e método para a criação do polo científico e tecnológico em São José dos Campos no estado de São Paulo foi planejado, arquitetado e executado pelo visionário da história do ITA, o Marechal-do-Ar Casimiro Montenegro Filho (SILVA; FISCHETTI, 2006).

2 A CAPACITAÇÃO E O PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO

De maneira geral, Veloso (2017) apresentou o conceito de capital intelectual e demonstrou o diferencial que o investimento nesse ativo representa para organizações modernas que são afetadas pelas rápidas e constantes evoluções tecnológicas. Dessa forma, a capacitação de RH molda o patrimônio intelectual para a competitividade de uma empresa, ou para o diferencial de organizações que trabalham com inovações tecnológicas.

A capacitação neste documento se alicerça nas necessidades nacionais vinculadas às atividades espaciais, assim como Moreira e Velho (2009, p. 263) explicitam sobre o INPE que “Desde o início, o instituto perseguiu os objetivos de interação com a realidade nacional, aliança de pesquisa e ensino, e formação de recursos humanos para atuar em atividades espaciais que, se não completas, são sobretudo brasileiras”.

Não obstante, cabe ressaltar que o investimento em capital intelectual vem ao encontro de uma resposta ao acidente fatal ocorrido no dia 22 de agosto de 2003,

quando da ignição intempestiva do VLS-1, o Veículo Lançador de Satélite, no Centro de Lançamento de Alcântara - CLA, com a perda de 21 profissionais qualificados e experientes (BASE..., 2022). A sociedade brasileira carece de uma resposta à altura do Estado e, assim, o PEB tenta perseguir a trajetória de evolução e vislumbra o lançamento do VLM-1.

Nesse contexto, serão apresentados dois argumentos visando defender a proposta deste artigo em estruturar no ITA cursos de pós-graduação direcionados aos objetivos do PEB, no que se refere aos lançamentos de foguetes suborbitais e lançadores de micro e nanossatélites.

2.1 Preparação de recursos humanos com foco no desenvolvimento de veículos espaciais

De acordo com Gill et al. (2008), a educação espacial pode ser fornecida internamente a uma organização, como uma agência ou uma empresa, ou realizada por meio do envio de profissionais individuais para programas e cursos de curta duração como especialização, isso motivado pelo fato de o setor espacial exigir, recentemente, cada vez mais gestores, engenheiros e cientistas com uma ampla visão geral da arena espacial, uma visão de sistema e um instinto de negócios capaz de trabalhar em um ambiente multidisciplinar e multicultural.

A aprendizagem baseada em problemas é uma tendência atual e representa uma metodologia de ensino difundida em disciplinas, nas quais os alunos devem aprender a aplicar o conhecimento, não apenas adquiri-lo. Essa metodologia é uma realidade em diversas instituições de ensino pelo mundo. O *Massachusetts Institute of Technology* - MIT é um exemplo. Além disso, essa perspectiva tende a reforçar o ponto de vista da necessidade de profissionais, na área de desenvolvimento de veículos espaciais, com conhecimentos multidisciplinares (BRODEUR; YOUNG; BLAIR, 2002). E, para esse caso, a opção de cursos de especialização pelo ITA, com duração de 12 a 18 meses, atenderá as áreas que necessitam de conhecimentos amplos em diversos âmbitos sem muito aprofundamento de conteúdo, como gerenciamento de projetos, além de proporcionar um nivelamento de conhecimento mais superficial em todos os campos.

Desde a década de 1970, o ITA, com o apoio do IAE, forma especialistas na área de defesa por meio do Curso de Especialização em Engenharia de Armamento Aéreo – CEEAA, que possui a tarefa principal de nivelar e proporcionar conhecimento abrangente em todas as áreas necessárias ao desenvolvimento de itens de defesa. Esse curso, por sua vez, pode ser o modelo para a implantação de um análogo na área espacial focada no desenvolvimento de veículos suborbitais e orbitais.

Por outro lado, os cursos de mestrado e doutorado são apropriados para os casos nos quais há a necessidade de conhecimentos específicos e profundos em determinadas áreas de interesse do setor aeroespacial. A preparação de RH para o aprofundamento nas áreas de tecnologia de ponta faz jus a outra abordagem.

Desde a década de 1960, o INPE decidiu investir na preparação de recursos humanos capacitados para atuação em P&D na área espacial, mais especificamente em satélites, com a motivação advinda da falta de mão de obra qualificada. Surgiu, então, o programa de pós-graduação do INPE, o qual estabeleceu uma relação íntima entre P&D e ensino. Essa aliança se concretizou com sucesso, pois o modelo avaliado em treinar os pesquisadores do próprio Instituto, como professores para os futuros profissionais, mostrou-se eficaz quanto à formação do profissional adequado às demandas do Instituto, visto que foi verificado um aumento no número de mestres e doutores e uma elevação na quantidade das publicações científicas até 2005 (MOREIRA; VELHO, 2009).

Anteriormente, Bastos (1981) apresentou resultado semelhante quando demonstrou, por meio de uma metodologia de avaliação de um programa de capacitação de RH em enfermagem para a zona rural baiana, que a integração dos serviços de saúde e da educação foi fundamental para a criação de um núcleo de formação de pessoal capacitado na área de enfermagem. Assim, o resultado foi a melhoria na qualificação da mão de obra prestadora de serviços de saúde, além de ter apresentado um resultado positivo quanto à estruturação organizacional nos serviços de enfermagem.

Em relação aos cursos de maior aprofundamento em conhecimentos específicos, mestrados e doutorados, caberá ao ITA fazer uso de metodologias análogas ou similares para a estruturação de cursos na área espacial com foco em P&D de veículos espaciais. Ou seja, conhecer e avaliar a organização ou instituto que tem por missão o desenvolvimento desses veículos para mapear as necessidades pontuais. Não é uma tarefa simples, porém se mostrou eficaz. Para tanto, o ITA deverá se apoiar em professores colaboradores do IAE na implantação dos cursos e na ministração de aulas, o que já é uma realidade em outras áreas, inclusive ligadas ao Programa de Ciências e Tecnologias Espaciais.

Vale destacar que o ITA não apresenta, em sua grade de disciplinas oferecidas em cursos de pós-graduação, conforme o Brasil (2022b), conteúdos que contribuam de maneira completa para o desenvolvimento de veículos espaciais. Nesse mesmo contexto, ressalta-se que o INPE também não apresenta, em sua grade de disciplinas oferecidas, subsídio técnico visando o desenvolvimento de veículos espaciais, até mesmo porque não é o escopo deste instituto, pois seu foco é o desenvolvimento de satélites, conforme constatado por Moreira e Velho (2009).

Para exemplificar de forma mais específica, há no ITA disciplinas oferecidas para alunos de pós-graduação, que vislumbram a base conceitual no que tange o desenvolvimento de veículos espaciais, mas não há conteúdos mais aprofundados e específicos, como, por exemplo, aerodinâmica aplicada a veículos espaciais, propulsão híbrida e líquida para acesso ao espaço, além de análise estrutural, controle e projeto aplicados a veículos espaciais, dentre outras necessidades.

2.2 Ensino superior de pós-graduação como ferramenta essencial para a formação de especialistas na área espacial

O ensino superior no Brasil pode ser considerado recente, visto que tem início no século XIX; conseqüentemente, a pós-graduação é ainda mais recente. Assim, a cultura de pesquisa que visa à produção de conhecimento científico só foi enraizada nas universidades brasileiras após a década de 1970. Todavia, a pós-graduação nacional é uma realidade nos dias de hoje com diversos programas apoiados por políticas públicas, tais como CAPES e CNPq. Com base na história recente da educação brasileira, a pós-graduação tornou-se o fator essencial para o desenvolvimento da ciência e, majoritariamente, com os cursos *stricto sensu* (MOROSINI, 2009).

A pós-graduação no Brasil se estabeleceu fundamentada em basicamente três diretrizes: destacar a formação de corpo docente para o atendimento da evolução do ensino superior em quantidade e qualidade; motivar o crescimento da pesquisa científica por meio da capacitação de pesquisadores; e garantir aos profissionais técnico-intelectuais a preparação adequada e do mais alto nível, com o intuito de satisfazer as demandas nacionais de desenvolvimento em todos os setores. Incitou-se, desde então, a formação de RH com capacidade de criar novas técnicas e processos produtivos. Conseqüentemente, instalou-se no país a urgência na ampliação de cursos de pós-graduação com a finalidade de produzir a almejada mão de obra altamente qualificada. Especificamente para o caso em discussão neste documento, com a mesma motivação geral e reforçada pela criação e evolução do Programa Espacial Brasileiro, houve uma disseminação de universidades brasileiras disponibilizando cursos de pós-graduação relacionados às ciências espaciais (MOREIRA; VELHO, 2012).

Com o aquecimento das atividades espaciais da década de 1970 em diante, veio a criação do CLA no estado do Maranhão, localizado na considerada melhor região para lançamentos do globo, pela posição privilegiada próxima

à Linha do Equador (CASTRO, 2007), o que garante maior segurança, precisão e economia nos lançamentos de foguetes, de acordo com a percepção de Romão (2011). Esse crescimento determinou o interesse em preparar mão de obra altamente qualificada, visando atender os lançamentos de foguetes espaciais. Assim, nas últimas décadas, o Sistema Nacional de Pós-graduação foi criado e contribuiu profundamente para a modernização do ensino superior (SOARES *et al.*, 2002).

Cabe ressaltar que a formação de profissionais extremamente qualificados em áreas complexas, como a área espacial em pauta neste documento, depende basicamente de cursos de especialização, mestrado e doutorado, conforme constatado por Velloso (2004).

Sendo assim, infere-se que, para o desenvolvimento de veículos espaciais, é essencial o estabelecimento de programas de pós-graduação que estimulem o aperfeiçoamento de pesquisadores engenheiros. Portanto, a ampliação da disponibilidade de matérias de pós-graduação está alinhada a essa necessidade. Dessa forma, seria interessante ao ITA buscar parcerias público-privadas com o objetivo de apoiar seus programas ou absorver os novos profissionais, assim como foi realizado com sucesso na área aeronáutica com o advento da Embraer.

Não fosse importante ou lucrativo em termos de independência tecnológica, os EUA não teriam investido tanto, ao longo de sua história recente, no desenvolvimento e na recuperação de veículos espaciais, nem teriam criado a Força Espacial Americana. O resultado foi a existência de diversas empresas detentoras de *know-how* tecnológico aeroespacial, as quais vislumbram proporcionar, inclusive, o turismo espacial (ORLANDO, 2021).

3 CONCLUSÃO

De maneira simplificada, foi abordado, em um primeiro plano, que a capacitação de recursos humanos altamente qualificados para trabalhar em áreas de complexidade reconhecida, como a área espacial,

mais especificamente o desenvolvimento de veículos espaciais, tem o seu sucesso diretamente relacionado à existência de um vínculo da instituição de ensino com a organização desenvolvedora.

Buscando complementar o foco da capacitação na área espacial construído na primeira abordagem, tornou-se necessária a segunda abordagem, com base na seguinte pergunta sobre o ensino em si: por que haveria a necessidade de cursos de pós-graduação para a preparação adequada de recursos humanos ao objeto de desejo discutido neste documento, a saber, o desenvolvimento de veículos espaciais? A resposta a essa pergunta veio por meio da própria história do Programa Espacial Brasileiro: não há desenvolvimento sem capacitação. Portanto, pela necessidade de conhecimentos específicos em áreas complexas, somente há a possibilidade de preparar profissionais qualificados para o desenvolvimento dos veículos suborbitais e orbitais partindo de graduados em áreas de tecnologia de ponta, como as diversas engenharias. Não há como contornar essa trajetória para que a “conquista do espaço” se torne uma realidade.

Sendo assim, partindo do modelo apresentado e argumentado neste documento, seria de grande valia para o Programa Espacial Brasileiro que o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, relacionando a expertise de desenvolvedores ao ensino, estructure cursos que sejam de pós-graduação com a finalidade de proporcionar a formação especializada e necessária às demandas espaciais. Dessa maneira, o desfecho da proposta minimizaria a carência de pessoal qualificado e atenderia aos projetos estratégicos definidos pela Força Aérea Brasileira.

Por fim, a contribuição deste trabalho não afeta somente a área espacial, mas pode servir de modelo ou de referência para qualquer área de conhecimento que envolva necessidades semelhantes quanto ao desenvolvimento e/ou aplicação de itens com tecnologia de ponta, como na área de defesa e na nuclear, por exemplo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa Espacial Brasileiro. Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE)**. Brasília, 2022. Disponível em: www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/politica-organizacao-programa-e-projetos/programa-nacional-de-atividades-espaciais. Acesso em: 21 set. 2022.

AMARAL, R. Programa espacial brasileiro: impasses e alternativas. **Revista Comunicação & Política**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 111-135, dez. 2011.

BASE de Alcântara: maior acidente da história do Programa Espacial Brasileiro completa 19 anos. **O Globo**. São Luis, 23 ago. 2022. Portal G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2022/08/23/maior-acidente-da-historia-do-programa-espacial-brasileiro-completa-19-anos.ghtml>. Acesso em: 27 set. 2022.

BASTOS, V. L. S. Avaliação de um programa de capacitação de recursos humanos em enfermagem para a zona rural. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 34, p. 260-268, 1981.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Instituto de Aeronáutica e Espaço. Projetos desenvolvidos. **Veículo de sondagem VSB-30**. São José dos Campos, 2022a. Disponível em: www.iae.cta.br. Acesso em: 21 set. 2022.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Ensino de pós-graduação. **Disciplinas oferecidas**. São José dos Campos, 2022b. Disponível em: www.ita.br/posgrad/disciplinas. Acesso em: 21 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a reedição do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PCA-11). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 222, 20 dez. 2018.

BRASIL. Decreto Nº 7.912, de 7 de fevereiro de 2013. Promulga o Acordo sobre Cooperação Técnica no Domínio Militar entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República de Cabo Verde, firmado em Praia, em 21 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 fev. 2013. Seção 1, p.1.

BRODEUR, D. R.; YOUNG, P. W.; BLAIR, K. B. Problem-Based Learning in Aerospace Engineering Education. In: American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, 2002, Montreal. **Proceedings** [...]. Montreal: ASEE, 2002. p. 1-8. Disponível em: <https://peer.asee.org/10974>. Acesso em: 28 abr. 2021.

CASTRO, M. J. S. **Montagem de veículos lançadores de satélites de médio e grande porte**: um estudo dos meios de solo na fase final de integração. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2007.

GILL, E. et al. Integrated Post-graduate Space Education and Training. In: International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI), 2008, Madrid. **Anais** [...]. Madrid: IATED publications, 2008. p. 1-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ferdi-De-Bruijn/publication/229016794_Integrated_Post-graduate_Space_Education_and_Training/links/02bfe511363c6e695d000000/Integrated-Post-graduate-Space-Education-and-Training.pdf. Acesso em: 29 abr. 2021.

MOREIRA, M. L.; VELHO, L. Pós-graduação no INPE: a aliança pesquisa-desenvolvimento e ensino. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 39, n. 136, p. 243-268, abr. 2009.

MOREIRA, M. L.; VELHO, L. Trajetória de egressos da pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: uma ferramenta para avaliação. **Avaliação** (Campinas), Sorocaba, v. 17, n. 1, p. 255-288, mar. 2012.

MOROSINI, M. C. A pós-graduação no Brasil: formação e desafios. **Revista Argentina de Educación Superior**, Buenos Aires, v. 1, n. 1, p.125-152, nov. 2009.

ORLANDO, G. Entenda por que países investem bilhões em programas espaciais: no mundo todo, 35 nações têm agências para lançar missões que cruzam a atmosfera levando astronautas e satélites. **Portal R7 da Rede Record**, São Paulo, 13 mar. 2021. Disponível em: <https://noticias.r7.com/internacional/entenda-por-que-paises-investem-bilhoes-em-programas-espaciais-13032021>. Acesso em: 28 mai. 2021.

ROMÃO, B. S. et al. A formação territorial do Maranhão, transformações espaciais e territoriais da implantação do Centro Espacial de Alcântara. In: Encuentro de Geógrafos de América Latina, 13. 2011, Costa Rica. **Anais** [...]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2011. p. 1-16. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744820203.pdf>. Acesso em: 2 mai. 2021.

SILVA, M. F. **Rumo a uma Nova Estratégia Espacial para o Brasil**. 1. ed. Brasília: Thesaurus. 2012. 332p.

SILVA, O.; Fischetti, D. **Casimiro Montenegro Filho**: a trajetória de um visionário vida e obra do criador do ITA. 1. ed. São Paulo: Bizz Editorial. 2006. 242p.

SOARES, M. S. A. et al. **Educação Superior no Brasil**. 1. ed. Brasília: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. 2002. 304p.

VELLOSO, J. Mestres e doutores no país: destinos profissionais e políticas de pós-graduação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 34, n. 123, p. 583-611, dez. 2004.

VELOSO, C. C. Capital intelectual: a gestão do conhecimento na produção da competitividade das organizações modernas. **Revista das Faculdades Integradas Vianna Júnior**, Juiz de Fora, V. 8, n. 2, p. 126-151, dez. 2017.

VILLAS BÔAS, D. J. F. **Desenvolvimento de lançadores de pequenos satélites para o Programa Espacial Brasileiro**. 2020. Tese (Doutorado) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2020.