

Патентные тренды как предикторы стратегии

Нестор Брандао Нето

Эксперт, nestorbn@gmail.com

Лестер Фариа

Профессор, lester@ita.br

Франсиско Крестовао Лоренсу де Мелу

Профессор, francisco.frap@gmail.com

Технологический институт аэронавтики (Aeronautics Institute of Technology, ITA), Бразилия, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acacias, São José dos Campos – SP, 12228-900 – Brazil

Аннотация

Анализ актуальных тенденций патентования обнаруживает важные закономерности, способные стимулировать технологический прогресс в отдельных секторах — прежде всего за счет обнаружения существующих пробелов и определения новых направлений исследований. В статье рассматривается, как экономическое освоение результатов исследований и разработок (ИиР) отражает динамику инновационного процесса и учитывается при стратегическом планировании, формировании политики и управлении этой сферой. На примере финансирования государственных научно-технологических институтов бразильского аэрокосмического и оборонного секторов показано, как эти тенденции влияют на формирование активных стратегий технологического развития.

Показано, что динамика ИиР и инновационной деятельности указанных институтов точно отражает потребности и тенденции развития соответствующих технологических направлений. Результаты свидетельствуют о расширении спектра исследовательских интересов и усложнении инновационных экосистем, в которых действуют эти институты. Успех инновационной политики зависит от способности прогнозировать тренды, инвестировать в перспективные области и обеспечивать трансфер технологий в реальный сектор экономики. Такой подход позволяет научным учреждениям оперативно реагировать на зарождающиеся изменения и рыночные возможности, способствуя устойчивому развитию и научно-техническому прогрессу.

Ключевые слова: инновационное развитие; управление инновационной деятельностью; патентование; управление ИиР; научно-технологическая и инновационная политика; технологические изменения; Бразилия

Цитирование: Neto N.B., Faria L., de Melo F.C.L. (2025) Patent Trends Analysis as a Basis for Innovation Strategies. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 77–84. <https://doi.org/10.17323/fstg.2025.23834>

Patent Trends Analysis as a Basis for Innovation Strategies

Nestor Brandão Neto

Expert, nestorbn@gmail.com

Lester Faria

Professor, lester@ita.br

Francisco Cristovão Lourenço de Melo

Professor, francisco.frapi@gmail.com

Aeronautics Institute of Technology (ITA), Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acacias,
São José dos Campos – SP, 12228-900 – Brazil

Abstract

The analysis of patent trends reveals significant patterns that have the potential to drive technological advancements in specific domains, particularly by identifying emerging areas and research gaps. This study examines how the economic appropriation of research and development outcomes mirrors the dynamics of the innovation process and informs strategic planning, policy formulation, and innovation management. By conducting a detailed analysis of the economic appropriations made by public science and technology institutions within Brazil's aerospace and defense sectors, we identify how these trends can inform proactive approaches to technological innovation. The institutions studied exhibit

research and development and innovation dynamics that are finely tuned to the specific needs and trends of their technological fields, illustrating the increasing diversity of research and development interests and the complexity of the innovation ecosystems in which they operate. Ultimately, the success of innovation policies and strategies hinges on the ability to anticipate technological trends, strategically invest in high-potential areas, and efficiently transfer technologies to the productive sector. This ensures that institutions are well-positioned to respond quickly and effectively to technological changes and market opportunities, fostering sustainable development and technological progress.

Keywords: innovation development; innovation management; patenting; R&D management; R&D&I policies; technological change; Brazil

Citation: Neto N.B., Faria L., de Melo F.C.L. (2025) Patent Trends Analysis as a Basis for Innovation Strategies. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 77–84. <https://doi.org/10.17323/fstig.2025.23834>

Введение и контекст

В условиях ускоряющихся технологических изменений и обострения глобальной конкуренции согласование научно-технологической и инновационной политики (НТИ) со стратегическими национальными приоритетами приобретает все большую значимость. Масштабные социально-экономические вызовы — от достижения устойчивости до сохранения промышленной конкурентоспособности — требуют комплексного подхода к инновационному и технологическому развитию (Fagerberg et al., 2009; Mazzucato, 2013; Etzkowitz, Zhou, 2018). Для эффективности стимулирующих мер важно разграничивать управление исследованиями и разработками (ИиР) и политику НТИ: первое связано с реализацией проектов внутри институтов, второе — с нормативной поддержкой и регулированием ключевых инновационных процессов. Такое разграничение способствует более четкому пониманию ролей участников инновационной экосистемы.

Особого внимания заслуживают государственные научно-технологические институты, ориентированные на повышение технологического потенциала стратегических отраслей, прежде всего аэрокосмической и оборонной. Эти организации функционируют в сложной инновационной экосистеме на пересечении процессов патентования, исследовательской деятельности и государственных инициатив. Патентование не только служит индикатором научных достижений, но и отражает стратегические приоритеты ИиР, что важно для приведения инновационной политики в соответствие с потенциалом организаций и рыночными перспективами.

Статья предлагает практические подходы для разработчиков политики НТИ, менеджеров ИиР и исследователей. Продемонстрировано, как акцент на отдельных технологиях — микроструктурах, нанотехнологиях, полупроводниках, электротехнике — и фундаментальные ИиР отвечают мировому спросу на решения в области устойчивого развития. Выявление стратегических направлений инвестирования и возможностей трансфера технологий может стать катализатором научно-технического прогресса в Бразилии.

Патентная статистика служит ключевым индикатором инновационной активности. Данные о регистрации прав на результаты ИиР используются при планировании исследований и разработке принципов управления инновационной деятельностью. Рассмотрены основные тенденции патентования ведущих институтов, включая организации, входящие в Департамент аэрокосмической науки и технологий (Department of Aerospace Science and Technology, DCTA) в составе Военно-воздушных сил Бразилии, за последние два десятилетия. Этот анализ позволяет идентифицировать как перспективные направления технологического развития, так и новые исследовательские области.

В качестве объектов анализа выбраны три подведомственных DCTA организации: Институт аэронавтики и космонавтики (Institute of Aeronautics and Space,

IAE), Институт перспективных исследований (Institute for Advanced Studies, IEAv) и Институт технологий аэронавтики (Aeronautics Institute of Technology, ITA). Изучение их патентной и инновационной деятельности показывает, как учитывать выявленные тенденции при управлении созданием технологических инноваций.

Материалы и методы

Исследование направлено на всесторонний анализ того, как экономическое освоение результатов ИиР, полученных институтами системы DCTA (IAE, IEAv и ITA), может трансформироваться в экономически значимые эффекты и обеспечить обратную связь с процессами ИиР и инновационного развития. Такой подход открывает возможности для стратегического планирования ИиР, разработки политики НТИ и совершенствования управления инновационной сферой.

Методология поискового и описательного исследования (Gil, 2010; Prodanov, Freitas, 2013; Matias-Pereira, 2019; Creswell, Creswell, 2009) была применена для выявления связей между переменными на базе разнородных данных. Комплексный (холистический) подход, объединяющий разные способы сбора информации, библиометрический анализ и анализ данных, обеспечил достоверность и точность результатов. Такая целостная методология позволила получить ценные сведения для разработки эффективных стратегий инновационного развития и государственной политики с учетом тенденций патентования.

На первом этапе исследования проводился отбор источников. Анализ охватил деятельность ведущих национальных центров ИиР Бразилии, ориентированных на стратегические высокотехнологичные сектора, значимые для экономического и социального развития страны. В качестве основного инструмента сбора информации из патентных баз данных применялось приложение PatSeer® IP, разработанное компанией GridLogics. В выборку вошли патентные заявки, поданные в Национальный институт промышленной собственности (National Institute of Industrial Property, INPI) и зарубежные патентные ведомства. Для структурирования технологических направлений и поднаправлений применялась Международная патентная классификация (МПК).

Обработка данных включала тщательный обзор профильной литературы. Основное внимание уделялось качественному анализу, направленному на выявление ключевых тенденций в рамках принятой теоретической модели. Подобный подход позволил наиболее полно отразить процессы в сфере НТИ в отличие от менее информативных количественных оценок.

Целью проведенного прикладного исследования было получить практические знания для решения конкретных управленческих задач в области НТИ (Dodgson et al., 2014). Достоверность выводов обеспечена триангуляцией — сравнением данных из различных источников, повышающим надежность результатов.

Результаты и обсуждение

Эффективное инновационное развитие требует гармоничного сочетания политики НТИ и управления ИиР. Политика НТИ действует на макроуровне, формируя институциональные основы и нормативную среду, тогда как управление ИиР функционирует в организационном и микроэкономическом масштабе, трансформируя стратегические ориентиры в конкретные решения. Аналитическое разграничение этих компонентов создает основу для системного подхода к инновационной экосистеме.

Исследование патентной активности институтов IAE, IEAv и ITA демонстрирует их функционирование в рамках динамической структуры, где приоритеты исследований и инновационные стратегии регулярно корректируются под влиянием технологических достижений, политических мер и рыночного спроса. Ключевым аспектом трансформации управления ИиР стала интеграция методов Форсайта, позволяющая выявлять перспективные технологические направления и оптимизировать распределение ресурсов.

Произошел переход от закрытой модели инновационного развития к сетевому принципу с акцентом на трансфере технологий, открытых инновациях и партнерстве науки с промышленностью. Политические сдвиги в управлении сферой НТИ, с фокусом на устойчивом развитии, цифровой трансформации и технологиях двойного назначения, обусловили появление новых моделей финансирования и нормативных стимулов.

Связь между ИиР, созданием инноваций и патентованием носит нелинейный, интерактивный характер, что подтверждается выявленными тенденциями:

- патентная активность в базовых технологических областях (материалы, металлургия) отличается стабильностью, свидетельствуя о долгосрочных инвестициях;
- в полупроводниках и телекоммуникациях патентная активность менее устойчива, что указывает на зависимость от политических стимулов и финансирования;
- наблюдается межсекторальное влияние, когда достижения в одной области стимулируют инновации в смежных дисциплинах.

Анализ патентования выступает стратегическим механизмом для разработки институциональной политики и инновационных стратегий (Campbell, 1983; Kaminishi et al., 2014; Niemann et al., 2017; Kim, Bae, 2017). Государственные научно-технологические институты должны ориентироваться на потребности инновационной экосистемы, регулярно обновляя технологические портфели для сохранения конкурентоспособности на рынке наукоемкой продукции (Becz et al., 2010).

Важно подчеркнуть, что управление технологическими инновациями выходит за рамки защиты изобретений — интеллектуальная собственность выступает не самоцелью, а инструментом стратегического управления результатами ИиР. При этом ин-

новационный процесс должен рассматриваться в системной и интерактивной перспективе (Rothwell, 1994; PMI, 2021).

Примененный в исследовании системный подход позволил картировать эволюцию инновационной деятельности и ее соответствие институциональным приоритетам. Интерактивность анализа проявилась в учете взаимовлияния патентования, управления ИиР и инновационных стратегий. С помощью PatSeer® проводился масштабный поиск по патентным базам, результаты которого структурировались для выявления тенденций развития технологий и возможностей их трансфера.

В табл. 1 и 2 представлены матрицы ежегодных публикаций действующих патентов по технологическим областям для институтов DCTA (IAE и IEAv) и для ITA, характеризующие динамику их патентной активности.

Данные для IAE и IEAv позволяют детально проследить динамику разработки технологий по направлениям «Материалы» и «Металлургия». Стабильный уровень патентования в 2006–2023 гг. свидетельствует о последовательном и целенаправленном выполнении ИиР в этих областях и формировании значимых технологических трендов с высоким инновационным потенциалом. Направление ИиР «Материалы» имеет критическое значение для развития различных технологий и отраслей — электроники, автомобилестроения, аэрокосмической промышленности и здравоохранения. Современные композиты, наноструктуры, биоматериалы и новые полимеры находятся на переднем крае исследований и обладают улучшенными характеристиками: повышенной прочностью, легкостью и специальным функционалом (самовосстановление или чувствительность к внешним воздействиям).

Активно развивающиеся глобальные ИиР наноструктур и композитов концентрируются на разработке *материалов* с уникальными свойствами для электроники, катализаторов и строительной отрасли. Масштаб этих работ подтверждает обоснованность выбора данного направления в качестве приоритетного для институтов системы DCTA, способных применить накопленный опыт и сформированные компетенции. Манипулирование в наномасштабе позволяет формировать структуры с инновационными физическими, химическими и биологическими характеристиками.

Другим существенным трендом выступает патентная активность в области *металлургии*, значение которой обусловлено растущим спросом на материалы, устойчивые к экстремальным условиям и при этом экологичные в производстве. Разработка передовых сплавов с высокой термо- и коррозионной стойкостью остается стратегически важным направлением для отраслей, в которых оборудование эксплуатируется в режимах предельной нагрузки (авиация, гиперзвуковые системы, энергетика). Особую ценность приобретают ИиР в сфере порошковой металлургии, которые позволяют добиться характеристик, недостижимых традиционными методами литья. Такие материалы

Табл. 1. Статус действующей интеллектуальной собственности НТИ DCTA (IAE и IEAv)

Технологическое поднаправление	Год публикации																		
	Всего	2002	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Материалы	20		X	X	X	X		X	X			X	X	X	X		X	X	X
Металлургия	20		X	X	X	X		X	X			X	X	X	X		X	X	X
Измерение	9				X	X	X				X	X		X	X	X			
Покрытия	6		X				X						X	X		X			
Технологии обработки поверхности	6		X				X						X	X		X			
Другие специальные машины	4	X						X		X						X			
Двигатели	3										X					X	X		
Оптика	3														X			X	X
Насосы	3										X					X	X		
Турбины	3										X					X	X		
Аудиовизуальная техника	2	X										X							
Станки	2														X				X
Макромолекулярная химия	2												X				X		
Микроструктурные и нанотехнологии	2								X								X		
Полимеры	2												X				X		
Полупроводники	2												X			X			
Телекоммуникации	2	X										X							
Текстильные и бумагоделательные машины	1					X													

*Примечание: итоговые данные могут включать несколько технологических направлений в соответствии с Международной патентной классификацией (МПК).

Источник: составлено авторами.

Табл. 2. Статус действующей интеллектуальной собственности DCTA / ITA

Технологическое поднаправление	Всего	Год публикации														
		2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Приборостроение	25	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Машиностроение	18	X			X	X		X	X	X		X	X	X	X	
Химия	12		X		X	X			X			X	X		X	
Электротехника	5		X									X		X		X
Другие направления	5		X		X		X					X	X			

*Примечание: итоговые данные могут включать несколько технологических направлений в соответствии с Международной патентной классификацией (МПК).

Источник: составлено авторами.

необходимы для изготовления сложных компонентов, востребованных различными секторами промышленности.

Перспективы повышения эффективности и экологичности металлургических процессов связаны также с переработкой и устойчивостью. Патентная активность в областях «Материалы» и «Металлургия» отражает последовательное внимание рассматриваемых институтов к ИиР, обеспечивающим не только улучшение характеристик и функциональности материалов, но и достижение глобальных целей устойчивого развития и энергоэффективности. Выявленные тенденции подтверждают продуктивность междисциплинарного подхода, интегрирующего достижения химии, физики, биологии и инженерии для решения текущих и потенциальных задач.

В табл. 2 выделяются технологические области «Приборостроение», «Машиностроение», «Химия», «Электротехника» и др., что демонстрирует комплексный подход к ИиР. Наибольшую активность показы-

вают направления машино- и приборостроения, подтверждая значительный потенциал ИТА и системный характер разработок.

Машиностроение, интегрирующее разнообразные технологические процессы (от проектирования сложных систем до оптимизации производства), выступает ключевой отраслью для многих секторов экономики. ИиР в этой сфере обеспечивают существенный прирост эффективности, долговечности и производительности технических средств, что непосредственно влияет на конкурентоспособность промышленных предприятий. Патентование в сфере *приборостроения* отражает развитие технологий измерения и контроля, которые играют важную роль в научных исследованиях, обрабатывающей промышленности и секторе услуг: способность точно измерять и контролировать процессы необходима в таких областях, как аэрокосмическая промышленность, оборона, здравоохранение и энергетика, т. е. именно там, где ИТА старается стать образцом для Бразилии и всего мира.

Выделяющиеся позиции химии и электротехники свидетельствуют о стратегии диверсификации, нацеленной на решение междисциплинарных задач и выход на новые исследовательские рубежи. Химия, особенно в эпоху зеленых технологий и новых материалов, обладает огромным инновационным потенциалом по достижению устойчивости. В свою очередь, электротехника как ключевой компонент электронных систем, телекоммуникаций и информационных технологий фундаментально важна для цифровизации и связи.

Успехи ИТА в сотрудничестве с промышленностью и трансфере технологий обеспечивают ему лидирующие позиции в ИиР и создают основу для будущих прорывов. Благодаря разработке технологий для различных секторов ИТА оказывается ценным партнером для компаний, заинтересованных в передовых технологических решениях, стимулирующих экономическое развитие.

Анализ периодов высокой патентной активности показывает, что создание и регистрация инноваций носят не линейный, а циклический характер с чередованием фаз разной интенсивности. В табл. 1 прослеживается неоднородное распределение по технологическим направлениям, включая «Материалы», «Металлургию» и «Измерение». Области «Покрытия» и «Технологии обработки поверхностей» демонстрируют повышенную результативность в 2012–2023 гг., что указывает на приоритетное внимание к соответствующим ИиР в данный период. В отношении оптики и полупроводников этот показатель также сохраняется на стабильном уровне.

Патентная активность в приборо- и машиностроении оставалась постоянной в течение всего рассматриваемого периода, с пиками в отдельные годы. В электротехнике выявлен рост показателя, особенно после 2010 г., что отражает интенсификацию инновационной деятельности в ответ на растущий спрос на более передовые и устойчивые технологии.

Исходя из тенденций патентования мы выделяем три ключевых фактора, определяющих такие циклы:

- Стабильные направления научных исследований (например, материаловедение и металлургия) демонстрируют более длительные и равномерные циклы, в рамках которых инновационная деятельность осуществляется через получение инкрементных результатов при устойчивом финансировании.
- Прорывные и политически чувствительные направления (например, полупроводники, телекоммуникации и оптика) характеризуются более короткими высокоинтенсивными циклами, зачастую обусловленными нормативными стимулами, прорывными открытиями или изменением спроса со стороны промышленности.
- Междисциплинарные направления (например, приборо- и машиностроение) демонстрируют дискретные циклы, где всплески патентования обусловлены новым технологическим применением междисциплинарных инноваций.

Понимание циклической динамики принципиально важно для стратегического управления ИиР и инновационной деятельностью. С их помощью научно-технологические институты могут прогнозировать и использовать периоды высокой активности для увязки инвестиций и ИиР с новыми технологическими возможностями, определять оптимальные сроки для передачи и коммерциализации технологий, а также корректировать свои стратегии, эффективно распределяя ресурсы между долгосрочными фундаментальными исследованиями и оперативным созданием прорывных инноваций.

Изучение данных, представленных в обеих таблицах, позволяет идентифицировать лакуны и перспективные направления исследований. В табл. 1 некоторые технологические области, в частности двигатели, насосы, текстильные и бумагоделательные машины, на протяжении многих лет характеризуются относительно низкой или спорадической патентной активностью. Ограниченная патентная активность в области аудиовизуальных технологий также свидетельствует о возможном пробеле. В табл. 2 минимальная активность выявлена для «Химии» и «Других направлений», что может указывать на потенциальные возможности, особенно учитывая фундаментальную роль химии в разработке новых технологий и достижении устойчивого развития.

К перспективным направлениям исследований, или областям растущего интереса, в табл. 1 отнесены технологии покрытия и обработки поверхностей, микроструктурные и нанотехнологии. Здесь наблюдается значительный рост патентной активности, свидетельствуя о повышенном внимании к разработке новых материалов и технологий с новыми свойствами. В направлениях полупроводников и телекоммуникаций данный показатель остается стабильным, что свидетельствует о постоянном интересе к этим критически важным областям. В табл. 2 рост патентной активности в электротехнике особенно заметен в последние годы, что может быть обусловлено такими тенденциями, как электрификация транспорта, распространение возобновляемых источников энергии и спрос на более эффективные энергосистемы.

К стратегическим инвестиционным направлениям можно отнести микроструктурные и нанотехнологии, полупроводники и телекоммуникации, электротехнику и приборостроение. Инвестиции в эти сектора могут ускорить разработку новых технологий и продуктов для удовлетворения глобального спроса на развитие коммуникаций, повышение производительности и энергоэффективности.

Что касается возможностей трансфера, рост патентной активности в области технологий покрытия и обработки поверхностей предполагает наличие значимых результатов для автомобилестроения, аэрокосмической и строительной отраслей. Оптика открывает перспективы трансфера решений в здравоохранение и системы связи. Патентная активность в машиностроении указывает на потенциал применения в об-

рабатывающей и автомобильной промышленности, а инновации в области химии могут найти применение в производстве устойчивых материалов, биохимии и фармацевтике.

Выводы

Анализ патентной практики научно-технологических институтов системы DCTA за последние 19 лет выявил ряд тенденций, которые целесообразно учитывать при стратегическом планировании ИиР и управлении инновационной деятельностью.

Институты IAE и IEAv в большей степени специализируются на разработке специфических технологий, в частности новых материалов и коммуникаций, и определении перспективных научных направлений с высокой вероятностью практического применения. ИТА, напротив, демонстрирует выраженную ориентацию на фундаментальные ИиР и инженерно-технические инновации. Эти организации осознают важность приоритизации инвестиций в передовые технологии для сохранения конкурентоспособности и инновационного лидерства. Анализ трансфера технологий в областях покрытий, обработки поверхностей, оптики, электротехники и приборостроения показал потенциал их более широкого применения в различных секторах промышленности.

Выявленная неоднородность патентной активности отражает сложную структуру инновационной экосистемы представителей аэрокосмической и оборонной отраслей. Идентификация исследовательских лакун и растущих областей интереса позволяет институтам максимизировать результативность своей деятельности и вносить существенный вклад в удовлетворение глобального спроса на инструменты повышения устойчивости и эффективности.

Стратегические инвестиции в микроструктурные и нанотехнологии, полупроводники и электротехнику необходимы для сохранения технологического лидерства. Одновременно выявленные пробелы в исследованиях двигателей, насосов и химии указывают на области с нереализованным потенциалом для прорывных инноваций. Поиск баланса между освоением новых и расширением границ известных направлений критически важен для формирования динамичной инновационной экосистемы.

Политика НТИ выступает ключевым фактором формирования среды для инновационного развития. Результаты исследования подчеркивают необходимость мер по стимулированию ИиР в стратегических областях и усилению трансфера технологий. Это предполагает инвестирование в кадры и исследовательскую инфраструктуру, налоговые льготы и защиту интеллектуальной собственности. Эффективная инновационная стратегия должна включать механизмы оперативного внедрения технологий в государственном и частном секторах для ответа на глобальные вы-

зовы устойчивого развития, здравоохранения и безопасности.

Для успешной стратегии необходимо не только определить приоритетные направления, но и устранить нормативные барьеры, обеспечить адекватное финансирование и наладить сотрудничество науки, промышленности и государства. Быстрая технологическая эволюция требует гибких политик и стратегий, способных адаптироваться к изменяющейся среде.

Создание инноваций носит не линейный, а циклический характер, зависящий от технологической зрелости, институциональных приоритетов и рыночного спроса. Понимание этих циклов позволяет эффективнее распределять ресурсы и оптимизировать долгосрочное планирование. Патентование одновременно выступает результатом и драйвером инноваций, формируя направления будущих исследований. Институтам следует использовать патентную аналитику не только для защиты интеллектуальной собственности, но и как инструмент стратегического Форсайта. Междисциплинарные эффекты перетока между технологическими областями (материаловедением и оптикой, телекоммуникациями и приборостроением) демонстрируют важность открытых инновационных моделей.

Для политиков и лидеров сферы НТИ полученные результаты указывают на необходимость гибкой инновационной политики в целях:

- стимулирования долгосрочных инвестиций в базовые технологии при поддержке коротких циклов высокоэффективных инноваций;
- укрепления сотрудничества науки с промышленностью для воплощения патентов в практические решения;
- использования механизмов Форсайта для предвосхищения технологических сдвигов и гармонизации исследовательских программ с мировыми тенденциями.

Учет этих положений позволит более эффективно прогнозировать и управлять ландшафтом НТИ, способствуя устойчивому технологическому развитию. Успех зависит от способности предвидеть тенденции, стратегически инвестировать в перспективные направления и стимулировать трансфер технологий. Анализ тенденций патентования в трех аэрокосмических институтах (IAE, IEAv и ИТА) предоставил ценную информацию об эволюции технологических приоритетов и влиянии внешних стимулов на траектории инновационной деятельности.

Авторы выражают благодарность Координационному комитету по развитию кадров высшего образования Бразилии (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES) и Технологическому институту аэронавтики (ITA) за поддержку настоящего исследования, а также компании Prospective Inovação Tecnológica e Ambiental Ltda за предоставление доступа к приложению PatSeer® для сбора данных и информации об интеллектуальной собственности, использованных в исследовании.

Библиография

- Becz S., Pinto A., Zeidner L.E., Banaszuk A., Khire R., Reeve H.M. (2010) *Design System for Managing Complexity in Aerospace Systems*. Paper presented at the 13th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference, Fort Worth, TX AIAA, AIAA-2010-9223. <https://doi.org/10.2514/6.2010-9223>
- Campbell R.S. (1983) Patent Trends as a Technological Forecasting Tool. *World Patent Information*, 5(3), 137–143. [https://doi.org/10.1016/0172-2190\(83\)90134-5](https://doi.org/10.1016/0172-2190(83)90134-5)
- Creswell J.W., Creswell J. D. (2009) *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd. ed.), Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dodgson M., Gann D.M., Phillips N. (eds.) (2014) *The Oxford Handbook of Innovation Management*, Oxford: Oxford University Press.
- Etzkowitz H., Zhou C. (2018) *The Triple Helix: University – Industry – Government Innovation and Entrepreneurship* (2nd ed.), New York: Routledge.
- Fagerberg J., Srholec M., Verspagen B. (2009) *Innovation and economic development* (UNUMERIT Working Papers No. 032), Maastricht: UNU-MERIT.
- Gil A.C. (2010) *How to Develop Projects of Research* (5th ed.), Sao Paulo: Atlas Press.
- Kaminishi K., Muhamad A.K.B., Kyontani T., Miyake K., Kimura T., Haruyama S. (2014) A study of technology trends analysis using patent search systems. *Journal of Technology Innovation and Sustainability*, 5(2), 18–35.
- Kim G., Bae J. (2017) A novel approach to forecast promising technology through patent analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 117, 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.023>
- Matias-Pereira J. (2019) *Manual de metodologia da pesquisa científica* (4th ed.), Sao Paulo: Atlas Press.
- Mazzucato M. (2013) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, London; New York: Anthem Press.
- Niemann H., Moehrle M.G., Frischkorn J. (2017) Use of a new patent text-mining and visualization method for identifying patenting patterns over time: Concept, method and test application. *Technological Forecasting & Social Change*, 115, 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.004>
- Prodanov C.C., Freitas E.C. (2013) *Methodology of Scientific Work: Methods and Techniques of Research and Academic Work* (2nd ed.), Novo Hamburgo, RS: Feevale.
- PMI (2021) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* (7th ed.), Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Rothwell R. (1994) Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7–31. <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Tidd J., Bessant J., Pavitt K. (2001) *Managing innovation: Integrating technological market and organizational change*, Chichester: Wiley.