

# REDUCCIÓN DEL GAP TECNOLÓGICO DE BRASIL EN EL DESARROLLO DEL MÍSSIL A-DARTER CON ÁFRICA DEL SUR

Rogério Santos da Costa<sup>1</sup>

Felipe Fernandez<sup>2</sup>

Nathany Fernanda Tavares Vieira<sup>3</sup>

## RESUMEN

El artículo aborda la reducción del gap tecnológico en Brasil, en su programa misiles Aire-Aire a partir de la colaboración con Sudáfrica del programa A-Darter. Tuvo como objetivo conocer el encuadramiento generacional del misil A-Darter en relación a los Misiles MAA1 Piranha y MAA1-B Piranha II y medir la conquista tecnológica-generacional brasileña. Se trata de un estudio exploratorio, abordaje predominantemente cualitativo y estudio de caso, cuya recolección de datos secundarios utilizó investigación bibliográfica y análisis documental. Los resultados apuntaron que Brasil logró superar, al menos una generación, el gap tecnológico, lo que corresponde a los misiles de 5 ° generación.

**Palavras-chave:** Mísseis Aire-Aire; Programa A-Darter; Gap Tecnológico.

## REDUÇÃO DO GAP TECNOLÓGICO DO BRASIL COM A AFRICA DO SUL NO DESENVOLVIMENTO DO MISSIL A-DARTER

## ABSTRACT

The article addresses the reduction of the technological gap in Brazil in the Air-Air missile program, based on the collaboration with South Africa of the A-Darter program. It aimed to know the generational framing of the A-Darter missile in relation to the Missiles MAA1 Piranha and MAA1-B Piranha II and to measure the Brazilian technological-generational conquest. This is an exploratory study, predominantly qualitative approach and case study, whose secondary data collection employed bibliographic and documentary analysis. The results showed that Brazil has overcome in at least a generation, the technological gap between it and the state of the art, which corresponds to the 5th generation of missiles.

**Keywords:** Air-to-Air missiles, Program A-Darter; Technological Gap.

**JEL:** H56

## 1 INTRODUCCIÓN

"Empleo de los enfrentamientos para el propósito de la guerra";

Fue con esta frase que Clausewitz (1984, p.128) hizo una definición del concepto de la palabra estrategia. En el paso de los siglos, se ha ganado y perdido guerras a través del continuo proceso evolución de la tecnología, que ha sido capaz

<sup>1</sup> Doutor em Ciência Política, Mestre em Administração, Graduado em Ciências Econômicas, Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. E-mail: paralelosc46@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Administração, Graduado em Relações Internacionais, Professor do Curso de Relações Internacionais da Unisul, Pesquisador do Gipart, E-mail: felipefernandez65@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduada em Relações Internacionais, Pesquisadora do Gipart. E-mail: nathy\_ftv@hotmail.com

de sobrepasar civilizaciones antiguas, constituir nuevos imperios, y arruinar imperios anteriormente existentes.

Este proceso dialéctico ha estado siempre conectado de un modo u otro a la tecnología, más específicamente, aquella desarrollada y aplicada en el sector militar, siendo la tecnología considerada por los autores como Creveld (1989) y Leitenberg (1984) como una de las claves para la victoria.

El valor de estos entendimientos es reforzado por el contexto en que estos autores desarrollaron sus obras. Creveld (1989) era un militar israelí, país que vivió intensos conflictos durante toda su existencia y donde la defensa ocupa un papel preponderante, siendo el servicio militar obligatorio para hombres y mujeres (ALONI, 2003; 2006; HALOUTZ, 2006; LORCH, 2006). Su país se empeñó en la construcción de una industria bélica sólida, y con dominio de tecnologías de punta, habiendo gastado desde los tiempos de *Ben Gurion* un considerable esfuerzo en este sentido. (ALONI, 2003; 2006; HALOUTZ, 2003; HEWSON, 2003; LORCH, 2003; 2006; RIBEIRO, 2002; SPICK, 1991; GUNSTON 1991; FLORES JR., 2006).

Ya Leitenberg (1984) escribió su texto en Suecia, otro país marcado por su neutralidad y el desarrollo de una industria de defensa autónoma y gran dominio de las tecnologías sensibles (GUNSTON 1991; RIBEIRO, 2010; KIHIL, 2005; LORCH, 1997; HEWSON, 2002; POTENGY, 2002).

En el mismo sentido de estas afirmaciones, Roland (2009) considera que: (1) la tecnología, más que cualquier otra fuerza externa, le da forma a la guerra y, así como, la guerra también le da forma a la tecnología. (2) La tecnología militar es, sin embargo, no determinista; por el contrario, (3) la tecnología abre puertas. Y, por último, (4) las características de la tecnología militar son más fáciles de observar en el período moderno que antes, aunque siempre han estado presentes.

Por las razones anteriormente expuestas los Estados privaron uno al otro del acceso a sus tecnologías y equipamiento bélico más esencial y cuando se les permite vender cualquier material, no lo hicieron sin recibir grandes cantidades de recursos de los países importadores y sin asegurarse de que las condiciones de sus propias fuerzas armadas fueran más altas que la de los aliados del momento. (ARRAES, 2004; LORCH, 2004, 2008). Para Lorch (2008) tecnologías decisivas se mantiene privado y no se venden hasta el momento en que puedan ser reemplazados por más avanzada, o son desarrollados en conjunto con aliados

preferidos, no en el sentido de fortalecerlo, pero porque es necesario al menos uno de dos factores para complementarlos: (1) los fondos; (2) Tecnologías que sólo el aliado posee.

En Brasil la Estrategia Nacional de Defensa (2008, p.9) afirma que "No es independiente quien no tiene el dominio de las tecnologías sensibles, tanto para la defensa como para el desarrollo. Históricamente podemos observar en Brasil dos importantes programas de defensa desarrollados en conjunto con otros países, ambos con Italia, en la forma de A1-AMX y de AT-26 (LORCH, 2008; COELHO NETTO, 2005).

Conviene recordar también el CBA-123 Vector<sup>4</sup>, el cual, por su naturaleza también podría ser relacionado al rol de programas de defensa estratégicos (COELHO NETTO, 2005). Y más actualmente el reciente intento de desarrollarse un entrenador básico común para las naciones de UNASUR (Unión de Naciones Suramericanas), recientemente divulgada en la LAAD 2014 (LATIN AMERICAN DEFENSE AND SECURITY INTERNATIONAL EXHIBITION)<sup>5</sup>.

El presente estudio está dirigido por el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la reducción del gap tecnológico obtenida por Brasil en el campo de la tecnología de misiles Aire-Aire a partir del desarrollo en conjunto con Sudáfrica del programa A-Darter? Para ir al encuentro a esta problemática el objetivo de este estudio es: Conocer el encuadramiento generacional del misil A-Darter en relación a los Misiles MAA1-A y MAA1-B Piranha / Piranha II, posicionandolos comparativamente en una de las cinco generaciones descritas por los especialistas para medir el grado de sofisticación tecnológica de este tipo de arma, tomando como base el cuadro de distribución propuesto por el Cel. Eng. André César da Silva.

En concreto, el estudio tiene como objetivos: (1) presentar el tema de la tecnología como un factor estratégico, mediante el uso de fuentes científicas

---

<sup>4</sup> Muchas de las plataformas de Embraer construidas para el mercado civil fueron posteriormente militarizadas, para confirmar tal información y verificar las respectivas plataformas Embraer en uso por la FAB (Fuerza Aérea Brasileña), véase el acervo de aeronaves de la FAB en la Revista Flap Internacional: Aviación Militar en América Latina (Jul. 2010).

<sup>5</sup> De esta información se puede obtener en el enlace abajo, y es de autoría del "Blog del Poderío Aéreo" y fecha de (07 Abr. 2013). <<http://www.aereo.jor.br/2013/04/07/treinador-basico-latino-americano/>>. Interesante notar los comentarios de los lectores del blog por debajo de las noticias. Aunque no compartimos las opiniones, compartimos la preocupación con Novaer, pues a menos que se establezca una contrapartida adecuada, la noticia es un balde de agua fría en el manantial por la aeronáutica catarinense que tenía esperanzas de abogar un contrato para la sustitución de los Neiva T- 25 Universal.

bibliográficas y revistas especializadas en el tema de defensa; (2) Agrupar concisamente un referencial teórico acerca de los conceptos de "Gap Tecnológico" y "Misil Aire-Aire"; (3) Presentar de manera breve, los antecedentes históricos que llevaron Brasil a buscar el desarrollo endógeno de tecnología en el campo de los misiles Aire-Aire y la actual situación del país en lo que se refiere al nivel de desarrollo tecnológico de estas armas, A la marcha del programa MAA1-A y de los proyectos MAA1-B y A-Darter; (4) Comparar a través de los datos secundarios obtenidos en el estudio y mostrados en el ítem 5 el grado de sofisticación tecnológica de los misiles MAA1-A, MAA1-B y A-Darter, en términos generacionales, relacionándolos a sus períodos de desarrollo y mensurando en los términos "generacionales" así como en "años relativos" la reducción del GAP Tecnológico brasileño en este campo, a partir de la decisión estratégica de participación en el programa A-Darter.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Gap Tecnológico**

Este estudio se encuadra en el enfoque presentado por los teóricos del "Gap Tecnológico". Antes de adentrarse a esta problemática, sin embargo, consideramos el concepto de tecnología y la adecuación del estudio a la óptica Schumpeteriana.

Una definición bastante aproximada de la idea que en general las personas tienen de tecnología es presentada por Rocha (1996) que la considera como el "conocimiento aplicado a la producción de bienes y servicios, y a sus procesos". Otra definición es proporcionada por Guimarães (1997) que admite que la tecnología "comprende un conjunto de conocimientos científicos útiles y aplicables a una variada gama de proyectos, procesos y productos".

Otro aspecto considerado en el marco teórico de esta investigación tiene en cuenta la óptica Schumpeteriana, para la cual, según Jones (2000), la tecnología huye de la definición de bien público, siendo necesarios esfuerzos dirigidos a su adquisición, que están a su vez ligados y condicionados a factores endógenos que varían de país a país, tales como: la cultura institucional, las características empresariales entre otros factores.

Entre los teóricos que abogan la teoría del gap tecnológico el profesor de la Universidad de Oslo y de la Universidad de Lund, Jan Fagerberg (1987) es uno de los más comúnmente citados. Fagerberg (1987) presenta la diferencia esencial entre los teóricos neoclásicos y su escuela: "Next traditional neoclassical theory", el nivel del desarrollo tecnológico de un país depende de la relación entre el capital y el trabajo. La tecnología de los teóricos en la otra mano describe el nivel tecnológico de un país a su nivel de actividad innovadora (FAGERBERG, 1987, p. 460 apud CÁNDIDO, 2010, p.17).

Entre las singularidades de la teoría del gap tecnológico está la dicotomía de innovación, como la disposición a aumentar el grado de diferenciación económica y tecnológica entre los países y la difusión, por otro lado, actuando en el sentido de dirimir estas diferencias (JONES, 2000).

"Algunos países han obtenido mejores resultados en relación a otros, en algunos casos, esto se explica por el buen aprovechamiento de las oportunidades derivadas de la inserción geopolítica y de la maduración de los países en la reformulación de sus estrategias..".

En esta misma línea Godinho (1995, p.11) propone una colocación que da sentido a esta investigación, afirmando que: "La imitación y absorción de tecnología extranjera son así vistas como medios de aceleración del crecimiento económico y de convergencia progresiva con las fronteras tecnológicas a nivel mundial ". Como podemos observar las colocaciones de aquel autor coinciden con la idea de difusión prevista en la teoría del gap tecnológico.

De modo que, apoyado en este marco teórico, el presente estudio toma en consideración la idea de difusión, imitación y absorción de tecnologías, previstas en aquella teoría para ir de acuerdo con los objetivos expresados en la sección.

## **2.1 Misiles Aire-Aire**

Fue más difícil de lo que se imaginaba encontrar un referencial teórico adecuado para la temática de los misiles Aire-Aire. La mayoría de los artículos, documentos y materiales científicos estudiados a lo largo de esta investigación, y que abordan directamente la temática de los misiles Aire-Aire, omitía cualquier definición sobre estas armas, probablemente por considerar su concepto obvio suficiente para no suscitar el establecimiento de debates sobre el asunto.

Se prefirió aquí no ir contra esta perspectiva, y después de larga búsqueda, y ausencia de referencias confiables que permitieran presentar un concepto, partimos para la investigación en diccionarios de la lengua portuguesa. El diccionario Ediouro da Lengua Portuguesa (1996, p.179) presentó un concepto muy por debajo de la realidad que deseábamos expresar: "Misil: adj. Propio para ser arrojado; (S). Cohete autopulsado de largo alcance. ".

A su vez el diccionario en línea Michaelis (01 Abr 2010) parece haber presentado un concepto más apropiado de la idea general de misil. Sin embargo; dentro de este enfoque, por más que definiciones fueran presentadas para varios tipos de misiles, los Aire-Aire fueron olvidados, o parcamente encuadrados en la definición de misiles teleguiados: "M. Teledirigido: lo mismo que M. Teleguiado. M. teleguiado: aquel que generalmente está destinado a la lucha entre aviones o tanques, y cuya maniobra puede ser dirigida a distancia. ". Además la restante definición no cubría en prácticamente nada lo que aquí se deseaba expresar:

Míssil; mís.sil; adj (lat missile) Que serve para ser arremessado. sm Astronáut 1 Objeto arremessado ao espaço. 2 Arma autopropulsionada ou autoprojettata e dirigida em toda ou parte de sua trajetória. Os mísseis são armas, mas nem sempre são foguetes. M. antimíssil: míssil para interceptar outro míssil em voo. M. autodirigido: aquele cuja manobra é comandada, ou guiada, durante todo o voo ou sua maior parte, por dispositivo automático, transportado pelo próprio engenho. M. balístico: míssil autopropulsor teleguiado na ascensão em uma trajetória com arco alto, mas caindo livremente na descida. M. dirigido: aquele que inicialmente é dirigido por telecomando e, posteriormente, por comando próprio. M. dirigível: aquele cuja manobra é ou pode ser dirigida durante todo o voo ou parte dele. M. intercontinental: aquele cujo alcance é superior a 6.400 km. M. retardado: aquele que é lançado no espaço a uma velocidade ligeiramente inferior à de liberação, pelo que voltará a cair ao fim de muitas horas ou dias, conforme o caso.

Finalmente, se parte para la búsqueda en diccionarios de lengua extranjera, iniciándose por el Diccionario Ruso-Portugués-Portugués-ruso de Porto Editora (2006), que sólo presentaba la traducción del término de un idioma al otro.

En el nuevo intento se obtuvo el éxito al consultar el diccionario de lengua inglesa Oxford (2005, p. 815-816), que presentaba algo más cercano de lo que entendemos cuando viene a la cabeza la palabra "misil Aire-Aire":

Definition of missile; noun: an object which is forcibly propelled at a target, either by hand or from a mechanical weapon: one of the players was hit on the head by a missile thrown by a spectator; a weapon that is self-propelled or directed by remote control, carrying conventional or nuclear explosive: *the plane disintegrated after being hit by a missile launched from the ground the USAF approach uses small missiles fired from conventional fighter aircraft.* Origin: early 17th century (as an adjective in the sense 'suitable for throwing (at a target)'): from Latin missile, neuter (used as a noun) of missilis, from miss- 'sent', from the verb mittere.

Se decide, sin embargo, después de las observaciones acuñar una definición propia de lo que es un misil Aire-Aire para fines de utilización en esta investigación: "Misil Aire-Aire es un armamento empleado en la aviación militar con el propósito de destruir otros artefactos igualmente ocupantes de espacio en el aire, comúnmente distribuidos en dos tipos esenciales: de corto alcance, guiado por infrarrojo; O de medio y largo alcance, guiado por radar activo o semi-activo. Los misiles Aire-Aire son esencialmente empleados por aeronaves contra aeronaves u objetos voladores presumiblemente hostiles a la primera, incluidos allí aviones y helicópteros, pero no excluyendo su empleo contra otros tipos de artefactos igualmente ocupantes de espacio en el aire; tales como: otros misiles, globos, etc.

### **3 PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS**

Este estudio puede ser clasificado como exploratorio, cualitativo, con investigación bibliográfica y documental en la forma de estudio de caso (MALHOTRA, 2010). El carácter exploratorio-cualitativo del estudio se justifica por abordar dos asuntos reveladores (Misiles Aire-Aire y Gap Tecnológico) y por investigar una realidad compleja y multifacética.

Además, el estudio también tiene un aspecto cuantitativo, aunque no es éste el enfoque predominante, a medida que busca medir en la dimensión temporal el gap tecnológico brasileño en el campo de los misiles Aire-Aire.

Los autores defienden la idea de la existencia de una dicotomía absoluta entre las modalidades de investigación cualitativa y cuantitativa, pero la gran mayoría cree que ambos modelos están mezclados, con prominencia para uno o para otro, a depender del tema y del área de la investigación; Según el mismo autor: "Aunque algunos autores todavía defienden la idea de dicotomía absoluta, o sea, de una separación clara entre esas dos naturalezas de investigación [...], hay un

creciente consenso hacia la idea aquí defendida de un continuo entre estos dos extremos. "

Para Appolinário (2009, p.59-63.) la característica básica de una investigación preponderantemente cualitativa es que no siempre se adopta el concepto de variable, y cuando esto se hace, no es toda la vez que las variables son predeterminadas. En general, el análisis de los datos se da de manera subjetiva, con baja, o nula, posibilidad de generalización, siendo más común a las ciencias sociales. Mientras que para el autor, en el caso de una investigación construida con un enfoque cuantitativo, ésta "prevé la medición de variables predeterminadas [...], buscando verificar y explicar su influencia sobre otras variables. Centraliza su búsqueda en informaciones matematizables, no preocupándose por excepciones, pero con generalizaciones."

El método de estudio de caso único fue empleado porque el estudio pretendía observar la dimensión del fenómeno del gap tecnológico brasileño en el campo de la tecnología de misiles Aire-Aire, y si éste fue reducido o no a través de la participación de Brasil en el proyecto de desarrollo en conjunto con Sudáfrica del misil A-Darter, objeto de este estudio. Yin (2009) justifica el uso de la técnica de investigación "estudio de caso" en contexto que involucra innumerables variables y elevada inestabilidad de ocurrencia, lo que necesitaría un estudio intensivo, consideramos aquí para la elección por esta técnica, sobre todo la dimensión de la elevada inestabilidad del acontecimiento del fenómeno. En el caso de Ludke y André (1986), para las cuales una de las características fundamentales en el estudio de caso es visar al descubrimiento, algo que se enfatiza en este artículo, que busca descubrir si hubo o no reducción en el campo de la tecnología de misiles Aire-Aire, tras la asociación con Sudáfrica en el proyecto A-Darter.

Como objetos de estudio se toman datos secundarios disponibles sobre los misiles MAA-1A Piranha; MAA-1B Piranha II y A-Darter, y el proyecto A-Darter en sí. El proyecto A-Darter es desarrollado conjuntamente por Brasil y Sudáfrica, con la participación de sus respectivos ministerios de defensa y bases industriales de defensa, con destaque para las empresas Denel y Mectron y su elección se debe al hecho de ser un proyecto en marcha implicando cooperación internacional en programas de defensa, estar situado en el eje estratégico sur-sur y actualmente

encontrarse relativamente avanzado, y con el inicio de la producción del misil resultante del proyecto previsto en breve.

El método de recolección de datos fue bibliográfico y documental. La investigación se utilizó sólo de datos secundarios, dadas las dificultades de acceder a datos primarios, considerando la dimensión estratégica del tema estudiado, culminando en la clasificación de muchas informaciones, teniendo en cuenta la necesidad de preservación de secretos industriales o de Estado, preocupaciones que los investigadores consideran legítimos.

Como fuente de los datos secundarios se utilizó revistas especializadas científicas, artículos científicos, tesis, disertaciones y monografías, libros, noticias de portales especializados de internet, documentos gubernamentales disponibles en Internet relacionados con el tema, revistas especializadas no científicas y diarios de circulación nacional.

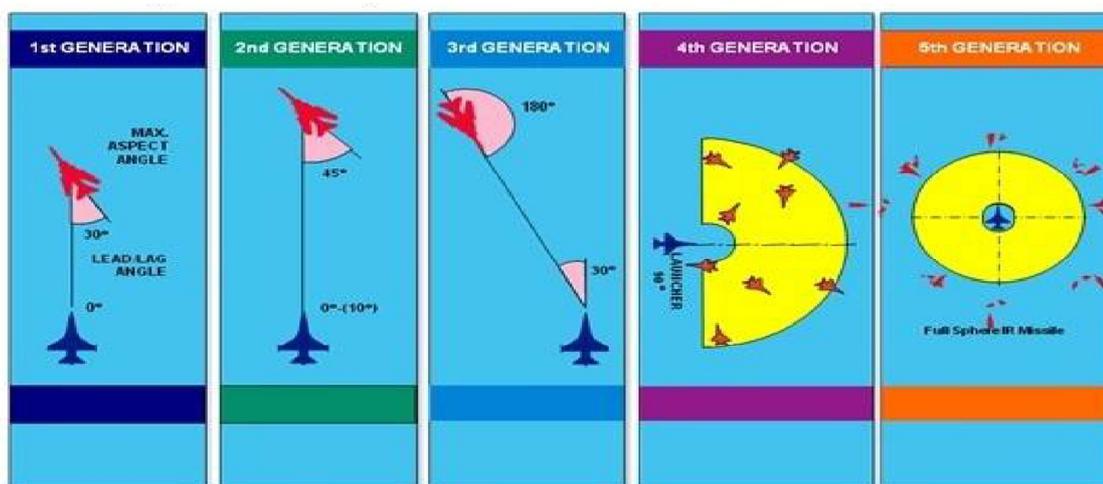
Como criterio de inclusión y exclusión se utilizó: (a) Revistas Especializadas Científicas; Sólo consideramos para fines de aplicación en el estudio aquellas que declaran pasar por proceso de revisión por pares; (B) artículos científicos; sacados de bases de datos nacionales e internacionales; Publicados en bancos de datos de grupos de investigación reconocidos por CAPES; Disponibles en Internet más publicados originalmente en revistas científicas; O publicados en los anales de congresos; (C) noticias de portales especializados; Se consideró sólo portales poseedores también de publicación especializada, con publicidad de empresas de defensa en sus murales (se considera para este fin una empresa de defensa a cualquier industria con contratos con la fuerza aérea brasileña, a pesar de que el alcance es mucho mayor, a fin de Garantizar la calidad de la información recogida), exigiéndose además de los portales que los mismos estuvieran por lo menos durante 3 años ininterrumpidos en el aire; (D) revistas especializadas no científicas; Mínimo de 10 años ininterrumpidos de publicación y por lo menos 60 ediciones publicadas hasta el momento; Presencia de al menos 10 artículos escritos por escritores extranjeros a lo largo de las ediciones, presencia de al menos 10 artículos escritos originalmente por militares brasileños; (E) Para los demás casos, se utilizó el juicio subjetivo de los autores, basándose en su experiencia como investigadores, y en el sentido común para asegurar la calidad de la investigación.

El método de análisis de los datos secundarios recogidos fue al análisis de contenido, con categorización temática de los datos. (YIN, 2001; FLICK, 2004, GIBBS, 2009).

#### 4 DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE MISIL AIRE-AIRE EN BRASIL

La utilización de misiles Aire-Aire se inició en la II Gran Guerra, inicialmente con la utilización de cohetes no guiados. Posteriormente las armas fueron evolucionando, siendo actualmente clasificadas en cinco generaciones, como podemos observar en la figura 1.

Figura 1 - generaciones de misiles aire-aire de corto alcance



Fonte: Apresentação do Cel. Eng. André César da Silva. CTA, 16/06/2009

Los misiles de primera generación son aquellos desarrollados al final del conflicto mundial, y que eran, por regla general, cohetes no guiados (RIBEIRO, 2001; LORCH, 1998). Los de segunda generación, que permitían compromisos sólo a partir del cuadrante trasero de las aeronaves marcaron las décadas del 60 y 70, siendo que ya en 1958, un compromiso entre las aviaciones de cazas chinas y Taiwanesas puntuó la entrada en escena definitiva de esta nueva arma. (GROLLEAU, 2003).

La tercera generación de estos artefactos posibilitaba un *missile engagement envelope* bajo cualquier cuadrante de la aeronave enemiga y señaló la década de los 80 e inicios de los años 90, siendo decisiva en la Guerra de las Malvinas (COELHO, 2007). En la tercera generación, Nordeen (2003) afirmaba que sistemas

compuestos por aviones de caza y misiles de 3 ° generación componían la espina dorsal de las fuerzas aéreas del planeta en aquel momento.

Los misiles de cuarta generación, con capacidad off-boresight, mayor resistencia a contra medidas y envelope de 180 ° del piloto para el compromiso, todavía son ampliamente utilizados según Ribeiro (2001).

Finalmente los de quinta generación, capaces de alcanzar aeronaves en un ángulo de 360 ° del piloto, con empuje vectorial y una resistencia aún mayor contra las medidas y maniobras evasivas de las aeronaves enemigas, marcan el próximo paso en la evolución de estas armas de guerra, entrando recientemente en servicio (RIBEIRO, 2001).

En cuanto a esta clasificación de los misiles por generaciones, que tiene como base la figura 1, esta es como se ve en el amparo de los autores citados arriba, ampliamente aceptada, siendo que muchos otros autores además de los ya mencionados anteriormente la mencionan en sus trabajos (SILVA, 2011 Y en el caso de que se produzca un cambio en la calidad del producto.

En Brasil la utilización de este tipo de armamento (misiles Aire-Aire), tuvo inicio en la década de 1970 con la llegada de aeronaves Mirage III, y posteriormente F5- (B), (E), (F). Junto con esas aeronaves se habían adquirido los misiles R-530 y AIM 9-B Sidewinder, ambos clasificados como de segunda generación (CURITYBA et al., 2007; LORCH; PEJE LIMA 2006; REVISTA FUERZA AÉREA, 2005; LUCCHESI, 2005; (En el caso de las mujeres).

La guerra de las Malvinas en 1982 demostró la fragilidad de las fuerzas aéreas cuyas estrategias militares, se basaban en la compra de material bélico a potencias extranjeras. Otros conflictos, como por ejemplo, la 1 ° y la 2 ° Guerra del Golfo, también son ilustrativos de esta situación (SILVA, 2011; HUERTAS, 1998; HUERTAS, 2001; CURORES, 2001; CURORES, 2003; FLORES JR. 2003; NETO, 1996; , COOPER, 2007, LORCH, 2007).

Durante los embates de 1982, por ejemplo, Argentina intentó desesperadamente obtener la compra, sin importar a que precio, de varios tipos de material bélico (FERNANDEZ; FUSINATO, 2010; KALAUZ, 2006; SILVA 2011). Además de no haber obtenido gran éxito, todavía vio los códigos y parámetros de desempeño de algunos de sus principales armamentos ser entregados al Reino Unido por los aliados de aquel país (MAGOUDI, 2005).

Esta situación no pasó desapercibida por Brasil, que temiendo los efectos de un posible embargo, sobre todo de Estados Unidos en situaciones de crisis, pasó a buscar el desarrollo de sistemas esenciales, tales como los misiles Aire-Aire (PAULA, 2009; SILVA (2011)).

Al inicio de la década de los 80, se inició el desarrollo del primer misil Aire-Aire de producción nacional y guiado infrarrojo, siendo este designado MAA-1 Piranha y clasificado por la empresa productora, Mectron, como un misil de "3 ° Generación". Homologado en 1998, el misil fue re-proyectado en 2003, debido a incompatibilidades técnicas con los vectores de lanzamiento de la FAB (Fuerza Aérea Brasileña). (PAULA, 2009).

En la actualidad este misil forma parte de los créditos de la FAB, así como de la Fuerza Aérea de Pakistán (SILVA, 2011). Si consideramos la información de Paula (2009) sobre la homologación del MAA-1A para el Super Tucano, podemos considerar también que éste pueda entrar en servicio con muchas otras fuerzas aéreas que opten por la adquisición de la aeronave de fabricación de Embraer (Empresa Brasileña de Brasil Aeronáutica).

En el caso de que se produzca un cambio en la calidad del producto, se debe tener en cuenta que estaba en fase de desarrollo. Esta información, corroborada por los sitios Flightglobal y el poderío aéreo, en noticias de julio de 2010, que percibían también un interés de Pakistán en la compra del misil que es clasificado por la empresa como un armamento Aire-Aire de corto alcance de 4 ° Generación.

En el transcurso del proceso de desarrollo de estas tecnologías, el país ha visto negado el acceso a los componentes necesarios para el desarrollo completo de estas armas por parte de los países centrales, acercándose así a Sudáfrica, cuyo aislamiento internacional en la época del régimen del apartheid, al desarrollo local, y en asociación con Israel de una industria capaz en este segmento. Sin embargo, tras la caída de ese régimen, los presupuestos militares se vieron sensiblemente reducidos.

A finales de la década de 1990, Mectron estaba con el desarrollo del misil MAA-1-A ya bastante avanzado, sin embargo el sistema necesitaba detectores IR (Infra-Red), que acabaron siendo comprados a los EE.UU., posteriormente habiendo comprobado que estaban fuera de las especificaciones. Sin intención de desarrollar un sensor desde cero, la empresa se volvió a Kentron de Sudáfrica, que hoy es

parte del conglomerado de Denel, lo que parece haber reforzado la confianza mutua de los actores. Se lanzaron las semillas que culminaron en el proyecto A-Darter. (SILVA, 2011).

Según la información de Silva (2011), se estima que un Memorando de Entendimiento (MoU) preliminar sobre A-Darter pudo haber sido firmado por representantes de los dos países en 2005. Este autor afirma además que durante el año subsiguiente, el contrato entre ARMSCOR (Armaments Corporation of South Africa SOC Ltd) y FAB se ha cerrado. "Era la primera experiencia de adquisición de defensa sudafricana a contar con fondos tanto de su Ministerio de Defensa y de un país extranjero, representando un gran desafío para ARMSCOR". (SILVA, 2011; p. 72).

La siguiente es la definición del misil establecida por Cunha (2008, p. 66-67):

O A-Darter sul-africano é um míssil Ar-Ar WVR dotado de guiamento por calor, com um sensor de imagem de alta definição. O A-Darter tem uma configuração semelhante à do ASRAAM, empregando quatro aletas móveis na traseira e outras quatro de corda estreita ao longo da fuselagem, as quais aumentam a sustentação do míssil. O foguete, de estágio único, utiliza empuxo vetorado, com quatro pás de controle de fluxo, colocadas na tubeira do foguete. Com esse recurso, curvas com aceleração instantânea superiores a 100 Gs podem ser obtidas. O A-Darter pode ser lançado nos modos LOBL e LOAL, e é integrado a sistemas de mira usando HMS. O míssil pesa 89 Kg, tem um comprimento de 2,98 m, diâmetro de 16,6 cm, envergadura de 48,8 cm e o alcance é superior a 15 km."

Para Silva, (2011) el A-Darter puede ser considerado como un misil Aire-Aire de quinta generación, para los compromisos WVR. Según él, una de las características de este tipo de arma es un abanico de cobertura de 360 °, permitía el piloto echarse para atrás de la aeronave, el envelope de A-Darter fue concebido teniendo en cuenta estas expectativas.

## **5 GANOS DEL BRASIL CON EL PROGRAMA**

En la sección anterior observamos que los misiles Aire-Aire surgen en los estertores de la II Guerra Mundial, y pasan por un continuo proceso de perfeccionamiento, así permitiéndonos dividirlos en 5 ° Generaciones, de acuerdo con sus características.

También observamos, que influido por las lecciones incautadas con la observación de los problemas causados a Argentina en función de su dependencia

tecnológica en la Guerra de las Malvinas, Brasil inicia en la década de los 80 proyectos para la concepción de un misil Aire-Aire nacional.

El proceso de búsqueda de independencia tecnológica en este campo involucra la concepción del misil MAA1-Piranha, que ya nace obsoleto si se compara la tecnología de misiles en producción y / o utilización por parte de otros países, lo que alienta a la empresa productora y la FAB a buscar su re-proyecto, incluso con la producción del Piranha aún en su fase inicial, en un proyecto que se conoce como MAA-1B Piranha II.

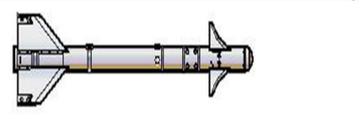
El proyecto del Piranha, vinculado a cambios en la geopolítica mundial durante los años en que estuvo en desarrollo, favorece una aproximación de Brasil con Sudáfrica; Ya más avanzada en este ámbito de las tecnologías, pero necesitando de capital para proseguir con su desarrollo, capital este disponible en Brasil.

Con este proyecto Brasil buscaba cimentar el objetivo de poner a cero su gap tecnológico en el campo de los misiles Aire-Aire, entrando en la arena mundial en términos de este tipo de armamento, penetrando en el mercado de estas armas y garantizando el acceso de su propia Fuerza Aérea Al, material más moderno en lo que concierne a esta tecnología.

En las figuras, tablas y gráficos que siguen, vamos a evaluar ahora la extensión del gap tecnológico brasileño en el campo de la tecnología de misiles Aire-Aire, mensurando en términos generacionales y anuales, para dimensionar los beneficios temporales de Brasil que le fueron propiciados con la asociación estratégica con Sudáfrica en este campo.

Las características generales de los proyectos de misiles Aire-Aire brasileños se describieron en el párrafo anterior. En la tabla que sigue observamos estas características de modo comparado. Los datos presentados a continuación fueron obtenidos en la página web del fabricante MECTRON, y apunta que el MAA-1A es clasificado por la misma como de 3 ° Generación, el MAA1-B como de 4 ° Generación y el A-Darter como de 5 ° Generación.

Tabla 1 - Comparação entre las características de los Misiles MAA-1A, MAA-1B Y A-DARTER

FIGURA II	TIPO	EMPREGO	CARACTERÍSTICAS
<p>Míssil MAA-1A Piranha</p>  <p>Fonte: MECTRON</p>	Ar-Ar WVR	Combat e Aéreo Tipo <i>Dogfight</i>	Dispare e Esqueça Supersônico Detecção Passiva Infravermelha de Alvos Navegação Proporcional Espoleta de Proximidade à Laser 3° Geração
<p>Míssil MAA-1B Piranha II</p>  <p>Fonte: MECTRON</p>	Ar-Ar WVR	Combat e Aéreo Tipo <i>Dogfight</i>	Evolução do MAA-1A Piranha Todas as Características do MAA-1A + Maior Flexibilidade Operacional + Melhor Desempenho 4° Geração
<p>Míssil A-Darter</p>			Grande Manobrabilidade com TVC (controle por desvio de jato do motor-foguete)

 <p>Fonte: MECTRON</p>		Autodiretor com Imagemamento Térmico, com ECCM Multi-modos
		LOAL (Lock-On After Launch)
		Airframe com Baixo Arrasto Aerodinâmico
		5° Geração

Fuente: Autores; Adaptado del sitio de la empresa MECTRON. Acceso al 01 Abr.2010

En la Figura 5, divulgada por el Blog del Poderío Aéreo (2010), de propiedad del mismo equipo que pasó recientemente a editar el periódico impreso Fuerzas de Defensa, se nota un contraseno, entre las informaciones divulgadas por el vehículo, que cita Como fuente el IAE (Instituto de Aeronáutica y Espacio), y el sobre de desempeño esperado para el misil MAA-1B.

En este misil se señala como de 4 ° generación, sin embargo las características de desempeño presentadas abajo en la misma figura no se encuadran perfectamente con aquellas deseables a un misil de esta generación. El MAA-1A a su vez es clasificado como de 3ª generación, y en este caso el desempeño presentado es lo que sería de hecho esperado de aquella generación.

El envelope sugerido en la figura uno considera como de 3 ° generación misiles con un ángulo de acoplamiento de 180 ° para una aproximación lateral y 30 ° frontal a partir de la aeronave lanzadora, siendo la principal ventaja a la eliminación de la necesidad de que la aeronave lanzadora tenga que obtener una posición en el cuadrante trasero de la aeronave enemiga para el lanzamiento efectivo del misil, característica que se hacía presente en los misiles de 1 ° y 2 ° generaciones. Mientras que un misil de 4 ° generación debería cubrir un campo de 180 ° desde la posición frontal de la aeronave lanzadora.

Las declaraciones anteriores parecen plantear las siguientes posibilidades: (1) La cifra no coincide con el envelope del misil; (2) Los misiles no corresponden al envelope sugerido para sus generaciones; (3) el parámetro adoptado por la figura se basa en la condición inicial de los misiles de 3ª generación de acoplamiento de 180 ° por el cuadrante lateral de la aeronave lanzadera o bajo cualquier aspecto a 30 ° delante de la aeronave lanzadora (véase Figura 1: 3 ° Generación), siendo así el MAA1-B por la misma lógica podría ser considerado un misil de 3 ° Generación +, o generación 3.5, si utilizamos la sistemática que viene siendo usada en la clasificación de las aeronaves de combate actualmente.

Figura 5 - Evolución de los misiles

**MAA EVOLUTION**

CHARACTERISTIC	3 <sup>rd</sup> GENERATION	4 <sup>th</sup> GENERATION
Infrared Detector	Single InSb element, gas cooled, one wavelength sensitive	Multiple InSb and Ge elements, gas cooled, sensitive in two wavelengths for greater detection range
Maximum Seeker Boresight Angle	< 40°	≈ 90°
Rocket-Motor	Single Stage	Two stages
Maneuverability	< 50 g	> 60 g

Fuente: Poder Aéreo (06 Nov. 2008)

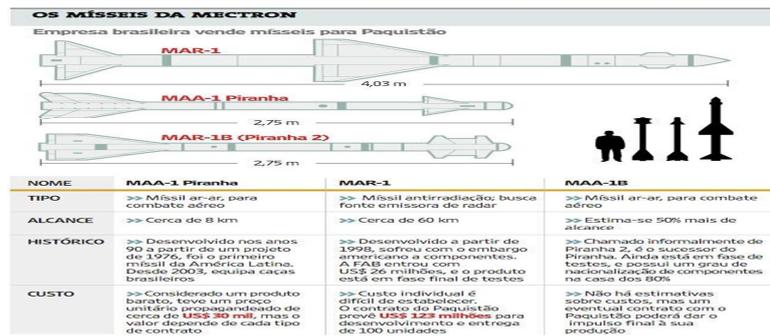
En la próxima figura (6), observamos un infográfico de autoría del periódico Folha de São Paulo (09 de noviembre de 2009), también divulgado por la página Power Aéreo (09 de noviembre de 2009), que presenta algunos datos sobre la familia de misiles Piranha, y también sobre el MAR-1, misil antirradiación de fabricación de MECTRON. La época del reportaje versaba sobre la venta de estos misiles a Pakistán, así como puntuaba que el país ya usaba el MAA-1A y tenía interés en adquirir el MAA-1B.

En el siguiente infográfico podemos notar que el coste del MAA-1A se situaría en la casa de los US \$ 30 mil, dólares, una ganancia en términos de costo de este tipo de equipo, lo que lo haría atractivo para países con grandes limitaciones presupuestarias para invertir en el sector de defensa, e incluso para países más capaces, que podrían emplear en escenarios de baja intensidad de conflicto.

El misil sería efectivo para la autodefensa de aeronaves ligeras, tal cual es su empleo en ALX. El alcance del misil según los datos abajo estaría en la casa de los 8 Km, razonable para un misil de 3 ° generación y bajo costo.

El MAA-1B, aún no poseía, según el gráfico abajo, estimación de costos. Otros datos observables incluyen el alcance ampliando en un 50% y un índice de nacionalización en la casa del 80%. También existen datos del misil antirradiación MAR-1, pero no se entrará aquí en esta investigación, dejando eventuales observaciones sobre ese armamento como sugerencias para próximos estudios.

Figura 6 - Evolución de los Misiles de MECTRON



Fuente: Jornal Folha de São Paulo (06 Nov. 2009)

En el gráfico 1 observaremos el cronograma de desarrollo de los misiles y bombas de MECTRON, este cuadro fue obtenido junto al portal del poder aéreo (28 de enero de 2011), y nos enfocará en la cuestión de los misiles Aire-Aire.

Como se observa en el gráfico, el extracto temporal de este comienza en 1995 con el MAA-1A, por lo tanto, después del marco inicial establecido por la mayoría de los autores consultados, que consideran que este proyecto toma forma aún en 1976, sin embargo sin la participación de la empresa MECTRON. Por otro lado tales informaciones no pudieron ser verificadas, ya que no se citan las fuentes que reportan este año como año inicial del proyecto.

Silva (2009), apunta que el proyecto toma impulso en 1979 a través de un convenio con los ingleses, citando como referencia la conceptuada revista Tecnología y Defensa. Sin embargo, no fue posible obtener acceso a esa publicación para confirmar las afirmaciones del autor.

Lo que se puede puntuar con certeza es que después de la guerra de las Malvinas, bajo el liderazgo de la empresa DF Vasconcellos, en el año 1983 es que el proyecto pasa a tener un carácter industrial (SILVA, 2011; PAULA, 2009).

En lo que se refiere al MAA-1B, notamos que su inicio en el gráfico se da en el año 2005, lo que muy probablemente confiere con la realidad, ya que Silva (2011)

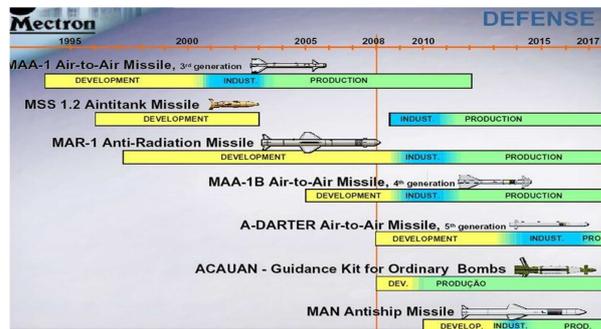
y Paula (2009) citan la presentación oficial del misil hecho en la LAAD 2007, lo que debe significar que el proyecto ya se encontraba anteriormente en marcha. Conviene señalar que el año 2005 fue señalado como marco inicial del proyecto MAA-1B, en una nota a pie de página, por Paula (2009).

En cuanto a A-Darter se presenta un marco inicial en el gráfico en 2008, pero el relato de Silva (2011) presenta que el MoU fue muy probablemente firmado en 2005; En el trabajo de Paula (2009) a una mención al proyecto del misil, pero sin citar fechas, corroborando sin embargo para que se pueda afirmar que aquella altura el A-Darter era efectivamente un proyecto en marcha.

También es interesante notar la diversidad de productos presentados en el cronograma, que concomitantemente a los proyectos de misiles Aire-Aire, también sirven a propósitos de búsqueda de una mayor independencia en términos de industria de defensa por parte de Brasil.

La FAB puede presumiblemente proporcionar con su poder adquisitivo un gran aliento para la industria, que por su rama de actividades depende fuertemente del Estado para continuar con sus inversiones. Después de todo, no es tan fácil que un país extranjero pueda contratar armamentos a una industria brasileña si éstos no están en uso por sus propias fuerzas militares. Mientras que los proyectos que se beneficiaron de un fuerte apoyo gubernamental como el avión ALX ha tenido éxito en las exportaciones.

Gráfico 1 - Cronograma de andando de los proyectos de Misiles de MECTRON



Fuente: Poder Aéreo (28 Jan. 2011)

En la Tabla 2, se visualiza cómo cada autor aborda los proyectos en función del año de su marco inicial.

Tabla 2 - Año de inicialización de los proyectos de misión aire-aire brasileños por autor

PROJET O	AUTO R	PAULA	SILVA	PODER AÉREO
MAA-1 <sup>a</sup>		1976	(-) 1983	(-) 1995
MAA-1B		2005	2007	2005
A-DARTER		(-) 2009	2005	2008

Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos extraídos (PODER AÉREO; 2011; PAULA, 2009; SILVA, 2011.). (-) Anterior à.

En la Tabla 3, el estudio se posicionará en cuanto a la selección del año referente al marco inicial del proyecto de cada misil, para fines de utilización en la respuesta del problema de investigación. Considere a fines de selección: (1) La duplicación de la información; (2) La fecha mediana.

Tabla 3 - Año-marco utilizado en la mensuración de la reducción del gap tecnológico

MÍSSIL	ANO
MAA1-A	(-) 1983
MAA1-B	2005
A-DARTER	2008

Fuente: Elaboración de los autores a partir de datos extraídos (PODER AÉREO, 2010; PAULA, 2009; SILVA, 2011).

En las tablas abajo, y mediante las observaciones de los datos secundarios recogidos y anteriormente expuestos, procuramos responder la pregunta de investigación de este estudio: ¿Cuál es la reducción del gap tecnológico obtenida por Brasil en el campo de la tecnología de misiles Aire-Aire a partir del desarrollo en conjunto con Sudáfrica del programa A-Darter.

Esta pregunta de investigación está asociada al objetivo específico de "Comparar a través de los datos secundarios obtenidos en el estudio y mostrados en el ítem 5 el grado de sofisticación tecnológica de los misiles MAA1-A, MAA1-B y A-Darter, en términos generacionales, A sus períodos de desarrollo y mensurando en términos "generacionales" así como en "años relativos" la reducción del GAP

Tecnológico brasileño en este campo, a partir de la decisión estratégica de participación en el programa A-Darter.

En la tabla 4 logramos: "Comparar a través de los datos secundarios obtenidos en el estudio y mostrados en el ítem 5 el grado de sofisticación tecnológica de los misiles MAA1-A, MAA1-B y A-Darter, en términos generacionales".

En cuanto a la imposibilidad de aclarar los cuestionamientos planteados por la figura 5, que llevaban la posibilidad de que el MAA1-B sea un misil de 3ª generación con envelope mejorado, en que pese a la mayoría de las clasificaciones adoptadas apuntarlo como de 4 °, En el caso de las aeronaves de combate, apuntando a una generación intermedia entre la 3 ° y la 4 ° generación como peor hipótesis para la inserción en este paradigma del misil MAA-1B, a la que es comúnmente adoptada para aeronaves de combate, Se denomina entonces en esta investigación de generación 3.5 °. Sin embargo, conviene recordar que esta es sólo una hipótesis, ya que la mayoría de las fuentes consultadas opta por clasificarlo como de 4 ° generación. La posibilidad de encuadramiento del Piranha II como arma Aire-Aire WVR de 4 ° generación, también está inserta en la tabla abajo.

En estos aclaramientos, vamos a proceder a la elaboración de las próximas tablas, apuntando cuando necesarias dos hipótesis para la respuesta al problema de investigación. En la tabla 4, a continuación, observamos que el MAA-1A puede ser clasificado como un misil de 3 ° generación, el MAA1-B como un misil de 3.5 ° o 4 ° generación, y el A-Darter como un artefacto de 5 ° generación

Tabla 4 - Comparación generacional de los misiles MAA-1A, MAA-1B Y A-DARTER

Peor Hipótesis / Mejor Hipótesis

MÍSSI L	GERAÇÃO O	3°	3.5°	4°	5°
MAA1-A					
MAA1-B					
A-DARTER					

Fuente: Elaboración de los autores a partir de los datos secundarios presentados en el cuerpo del estudio.

En la tabla 5 observaremos: "La relación entre las generaciones de los misiles Aire-Aire brasileños y su período de desarrollo". Podemos notar que el período comprendido entre desarrollo y producción del MAA1-A lleva dos décadas, el del MAA1-B demanda 7 años y el del A-Darter toma un período de 5 años.

Tabla 5 - Relación entre las generaciones de los misiles aire-aire brasileños y su período de desarrollo

MÍSSI L	GERAÇÃO	ANO DE DESENVOLVIMENTO (INÍCIO/EM PRODUÇÃO- PREVISÃO DE PRODUÇÃO)	PERÍODO DE DESENVOLVIMENT O (EM ANOS)
MAA- 1 <sup>a</sup>	3°	(-) 1983/2003	20
MAA1- B <sup>6</sup>	3.5°/4°	2005/2012	7
A- DARTER	5°	2008/2013	5

Fuente: Elaboración de los autores a partir de los datos secundarios presentados en el cuerpo del estudio.

<sup>6</sup> Considerando que el misil ya está efectivamente en producción lo que deberá ser verificado con generación de datos primarios antes de que el artículo pueda ser sometido definitivamente para publicación.

La tabla 6 responde a la medición en términos "generacionales" así como en "años relativos" de la reducción del GAP Tecnológico brasileño en el campo de misiles Aire-Aire, a partir de la decisión estratégica por parte de Brasil, de participación en el programa A-Darter en Asociación con Sudáfrica.

Básicamente es aquí donde se obtiene la pregunta de investigación. Se observó que el país tardó 20 años para avanzar desde cero hasta la tercera generación con la producción de su primer misil Aire-Aire MAA1-La Piranha, pasan nueve años hasta la producción del MAA1-B Piranha II en 2012, que situase o en la generación 3.5 ° o en la 4 ° generaciones; Sin embargo, con la cooperación junto a los sudafricanos, está previsto el inicio de la producción del A-Darter de 5 ° generación ya para este año.

La respuesta a la pregunta de búsqueda devuelve dos hipótesis en términos generacionales. En la primera hipótesis el MAA1-B compone efectivamente un envelope capaz de situarlo como un arma de 4 ° generación. En esta hipótesis concluimos que es posible estimar una economía de cerca de 8 años en términos de brecha tecnológica con la participación de Brasil en el proyecto A-Darter junto a Sudáfrica, ya que fue este el período comprendido entre el lanzamiento de la producción del misil MAA1 -A, y la percepción de este mismo marco en el proyecto del MAA1-B. En esta hipótesis la ganancia generacional, teniendo en cuenta la tabla de la figura 1 fue de una generación.

En la segunda el MAA1-B sería un misil intermediario entre la 3 ° y la 4 ° generación expresadas en la figura 1, y aquí clasificado como generación 3.5 °. Dentro de esta hipótesis el gap generacional sería de 1,5 ° generaciones. Esta percepción también impactaría el gap tecnológico en años; Considerando que el MAA1-B no significaría efectivamente el alcance de la 4ª generación, éste pasaría a ser aún mayor. Estimando que el envelope alcanzase un desempeño exactamente intermedio entre la 4 ° y la 5 ° generación, este gap tecnológico representaría en años un valor 50% mayor, ya que este incremento sería el tiempo estimado necesario para alcanzar la 4ª generación. En este caso el gap tecnológico recuperado en años, podría estimarse en 12.

Tabla 6 – Reducción del gap tecnológico en años / generaciones

MÍSSIL	GERAÇÃO	REDUÇÃO DO GAP TECNOLÓGICO EM ANOS/GERAÇÕES
- > MAA-1-A	- > 3°	20 anos > 3 Gerações
MAA1-A > MAA1-B	3° > 4° ou 3.5°	9 anos/ 0.5 ou 1 Geração
MAA1-B > A-DARTER	3.5°/4° > 5°	1 ano/ 1 ou 1.5 Gerações

Fuente: Elaboración de los autores a partir de los datos secundarios presentados en el cuerpo del estudio).

## 6 CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo tuvo por objetivo conocer el encuadramiento generacional del misil A-Darter en relación a los misiles MAA1-A y MAA1-B Piranha / Piranha II, posicionándolos comparativamente en una de las cinco generaciones descritas por los especialistas para medir el grado de sofisticación tecnológica de éste tipo de arma, tomando como base el cuadro de distribución propuesto por el Cel. Y en el caso de que se produzca un cambio en la calidad del producto.

El análisis de los datos secundarios recogidos apuntó que es posible establecer que el misil MAA-1A es un armamento de 3 ° generación y el misil A-Darter de 5 °. Sin embargo el análisis sobre el misil MAA-1B llevó a dos hipótesis, en la primera él sería un armamento de 4 ° generación y en la segunda una de 3.5 ° generación.

El establecimiento de estas hipótesis obligó también a la necesidad de presentar dos posibilidades distintas para la ganancia tecnológica generacional y en años obtenidos por Brasil tras la cooperación estratégica con Sudáfrica en el programa A-Darter.

En el primer considerando el MAA-1B como artefacto de 4 ° generación la ganancia sería de 1 generación y correspondería en términos temporales a cerca de 8 años. Mientras que en la segunda el MAA-1B equivaldría a un artefacto de generación 3.5, resultando a Brasil un beneficio de 1,5 generaciones el equivalente a un período de desarrollo tecnológico de cerca de 12 años.

Los datos de esta investigación, en lo que se refiere a la sistemática de transferencia de tecnologías en el sector militar, confirman las afirmaciones de Lorch (2008) de que tecnologías decisivas se mantienen en secreto y no se comercializan

hasta el momento en que puedan ser sustituidas por otras más avanzadas o se desarrollan en conjunto con aliados preferidos, no en el sentido de reforzar, pero por qué es necesario al menos uno de dos factores para complementarlos: (1) los fondos; (2) Tecnologías; que sólo el aliado posee. En el caso del misil A-Darter, el factor determinante para la asociación de Sudáfrica con Brasil, parece haber sido la necesidad de la primera de tener acceso a los fondos del segundo para viabilizar el desarrollo del misil.

La investigación reveló también ser una muestra del fenómeno de difusión previsto por Jones (2000) en la teoría del Gap Tecnológico, ya que Brasil actuó en el sentido de dirimir sus desventajas en el campo de la tecnología de misiles Aire-Aire, aprovechándose de su inserción Geopolítica y maduración / reformulación de su pensamiento estratégico, en las líneas propuestas por la nueva Estrategia Nacional de Defensa (2008), yendo de ahí, las colocaciones de Cândido (2010).

En el marco de la investigación de los datos, esta parece indicar un compás entre el pensamiento estratégico brasileño y las colocaciones de Godinho (1995), con el proyecto A-Darter teniendo, aunque no explícitamente, la intención de imitación y absorción de tecnología extranjera, como un medio para lograr una progresiva convergencia con las fronteras tecnológicas a nivel mundial en lo que se refiere a la tecnología de misiles Aire-Aire.

Sin embargo, los resultados obtenidos con el estudio no son concluyentes, debido al proyecto todavía encontrarse en marcha, de la confirmación en este caso del principio considerado por los teóricos del gap tecnológico (FAGERBERG, 1987; LINDBECK 1983; PARVIN, 1975; CORNWAL, 1976. Que el dominio de las tecnologías propiciaría una aceleración del crecimiento económico.

Entre las limitaciones observadas a lo largo del estudio, está el hecho de que se basó sólo en datos secundarios, lo que hizo que no fuera posible establecer después del recurso a las fuentes investigadas, un marco generacional definitivo para el misil MAA-1B.

En cuanto a este problema, como sugerencia para estudios futuros, consideramos que son necesarias nuevas investigaciones para determinar si el desempeño del misil MAA-1B no viene siendo supervalorado por la empresa MECTRON, en una tendencia que las publicaciones especializadas, el público en general, La propia FAB vendrían siguiendo.

Además, deberá ser necesario continuar las investigaciones en el sentido de validar o falsear las hipótesis planteadas por ese estudio, si bien la medición de la ganancia generacional, y en años, obtenida por Brasil con la participación en el programa A-Darter.

A la vez, en el tiempo, queda la sugerencia para volver al tema del misil A-Darter, cuando su producción, que por hora ni se inició. De tal modo que pudiéramos buscar conocer los efectos económicos obtenidos de la obtención de esta tecnología y comprender si éstos estarían o no al encuentro a los paradigmas levantados por los teóricos del gap tecnológico.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE GALANTE (Rio de Janeiro). **Blog do Poder Aéreo** (Comp.). “IAE Faz Ensaio do Míssil MAA-1B Piranha II, 2008. Disponível em: <<http://www.aereo.jor.br/2008/11/06/iae-faz-ensaio-do-missil-maa-1b-piranha-ii/>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

ALEXANDRE GALANTE (Rio de Janeiro). **Blog do Poder Aéreo** (Comp.). Odebrecht Costura Parceria ou Aquisição da Mectron. Disponível em: <<http://www.aereo.jor.br/2011/01/28/odebrecht-costura-parceria-ou-a-aquisicao-da-mectron/>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

ALONI, Shlomo. Em Primeira Mão Python 5: Mísseis de 5º Geração entram na arena”. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 32, p.78-79, Set./Out./Nov. 2003.

ALONI, Shlomo. “Páreo Duro: Haverá Espaço Para o Super Tucano na Força Aérea Israelense?” **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 42, p.32-37, Mar./Abr./Mai. 2006.

ALONI, Shlomo. “Punhos de Ferro: Junho de 1982 - O avião vence o míssil no Vale do Bekaa”. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 27, p.72-83, Jun./Jul./Ago. 2002.

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p.59-63.

ARRAES, Virgílio Caixeta. “Guerra do Golfo: a crise da nova ordem mundial”. **Revista Brasileira de Política Internacional**, Brasília, v. 1, n. 47, p.112-139, 2004.

BONALUME NETO, Ricardo. “Desert Storm: O massacre aéreo da Guerra do Golfo”. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 5, p.34-41, Dez./Jan. 1996/1997.

BRASIL. Ministério da Defesa. Governo Federal. Estratégia Nacional de Defesa. **Decreto N° 6.703, de 18 de Dezembro de 2008**. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia\\_defesa\\_nacional\\_portugues.pdf](http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2008.

CÂNDIDO, Ana Clara. **Crescimento Económico E Inovação**: Uma reconsideração do modelo de Fagerberg. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia e Gestão da Inovação, Departamento de Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, 2010.

CARLOS LORCH (Ed.). Fogo Vermelho: Mísseis russos chegam ao mercado Sul-Americano. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 47, p.74-81, Jun./Jul./Ago. 2007.

CLAUSEWITZ, Carl Von. **On War**. Tradução de Michael Howard e Peter Paret, Princeton: Princeton University Press, 1984, p.128.

COELHO, Leandro Vinícius. Missile Approach Warning System e sua aplicação nas aeronaves de combate. In: SIMPÓSIO DE GUERRA ELETRÔNICA, 9., 2007, São José dos Campos. **Anais...** Missile Approach Warning System e sua aplicação nas aeronaves de combate. São José Dos Campos, 2007. p. 1 - 4.

CORNWALL, John. Diffusion, Convergence and kaldor's Law. **Economic Journal, Supplement**, n°. 85, p. 307-314. 1976.

CORNWALL, John. **Modern Capitalism**: Its Growth and Transformation, London: Martin Robertson, 1977. 226 p.

CREVELD, Martin Van. **Technology and War**: From 2000 B.C. to the Present. Nova York: Free Press, 1989. 352 p.

CUNHA, Rudnei Dias da. Poder de Fogo: O arsenal que equipa a caça moderna. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 52, p.60-77, Jun./Jul. 2008.

CURADO, Major Aviador Roberto Cezar Salvado Fleury. Da Coréia até as Malvinas: a evolução da utilização do armamento Ar-Ar em combate aéreo. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 22, p. 62-72, Ago. 2007.

CURITYBA, André Gustavo de Souza et al. Atenuação atmosférica da Radiação Infravermelha: Influência de elevados níveis higrométricos no desempenho operacional de mísseis Ar-Ar. SIMPÓSIO DE GUERRA ELETRÔNICA, 9., 2007, São José dos Campos. **Anais....** Missile Approach Warning System e sua aplicação nas aeronaves de combate. São José Dos Campos, 2007. p. 1 – 5.

FAGERBERG, Jan. A technology gap approach to why growth rates differ. **Research Policy**, n. 16, p. 87-89. 1987.

FERNANDEZ, Felipe; FUSINATO, Jean Vyctor Schlichting. A questão Malvinas e o setor aeronáutico militarizado brasileiro. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA INTERDISCIPLINAR, 2., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2010. Disponível em:

<<http://aplicacoes5.unisul.br/live/documents/525164eac6b94dd0998cb505c81bc3ab.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Sandra Netz e revisão técnica da edição de Teniza da Silveira. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 312 p.

FLORENZANO, Éverton; BARBOSA, Osmar. "Míssil". In: FLORENZANO, Éverton; BARBOSA, Osmar. **Dicionário Ediouro da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1996. p. 1-289. p.179.

FLORES JUNIOR, Jackson. Iraqi Freedom: Operações Aéreas Contra Saddam Hussein. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 32, p. 34-43, Set./Out./Nov. 2003.

FLORES JUNIOR, Jackson. Pequeno Gigante: Conhecendo a indústria aeroespacial de Israel. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 44, p.48-61, Set./Out./Nov. 2006.

FOLHA ONLINE (São Paulo). **Jornal Folha de São Paulo** (Comp.). "Paquistão Negocia Míssil com Empresa de São Paulo". Data: 09/11/2009. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u649612.shtml>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

GIBBS, Graham R. **Analysing Qualitative Data**. London: Sage, 2008. 176 p.

GODINHO, Manuel Mira. "Difusão Internacional de Tecnologia e Perspectivas de Convergência: onde se encontra a economia portuguesa?" **Sociologia: Problemas e Práticas**, Lisboa, n. 18, p.9-21, 1995.

GROLLEAU, Henri-pierre. "Mirages Sobre o Mar da China: O 2000 garantindo a soberania de Taiwan". **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 30, p.60-65, Mar./Abr./Mai. 2003.

GUILHERME POGGIO. **Blog do Poder Aéreo**. "Treinador básico latino-americano?" Disponível em: <<http://www.aereo.jor.br/2013/04/07/treinador-basico-latino-americano/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

GUIMARÃES, Arthur Oscar. In VIOTTI, Eduardo Baumgratz et al. **Coleção Curso de Especialização em Agentes de Difusão Tecnológica: Dimensão Econômica da Inovação**. Brasília, ABIPTI/SEBRAE/CNPq, 1997. Pg.26.

GUNSTON, Bill. **Guia de Armas de Guerra: Força Aérea de Israel**. São Paulo: Nova Cultural, 1991. 141 p.

HALOUTZ, Dan. Entrevista com o Major General Dan Haloutz, Comandante da Força Aérea Israelense: Imaginação e Coragem. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 30, p.10-20, Mar./Abr./Mai. 2003.

HEWSON, Rob. A alternativa de Sansão: armas e sensores israelenses para os caças da modernidade. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 30, p.88-93, Mar./Abr./Mai. 2003.

HEWSON, Rob. Um Caça para os Novos Tempos: O potencial de crescimento do SAAB/BAe Gripen para um novo milênio. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 25, p.68-75, Dez./ Jan./Fev. 2001/2002.

HORNBY, Albert Sydney et al. Missile. In: HORNBY, Albert Sydney et al. **Missile**. 7. ed. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 815-816. Oxford Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English.

HUERTAS, Salvador Mafé. Com bravura e pouco mais: A-4 Skyhawk argentinos em combate no Atlântico Sul. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 24, p.52-67, Set./Out.Nov. 2001.

HUERTAS, Salvador Mafé. Os Delta Contra a Frota: A saga dos Mirage e Dagger nas Malvinas. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 12, p.34-49, Set./Out. 1998.

JONES, Charles I. **Introdução à Teoria do Crescimento Económico**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 192 p.

KALAUZ, Julio E. Cumprindo o Acordo: O Embraer EMB-111 Bandeirulha em combate no Atlântico Sul. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 42, p.72-81, Mar./Abr./Mai. 2006.

KIHL, Lars Johan. Entrevista com o General (Res) Lars Johan Kihl, Forças Armadas Suecas: Uma Visão Nórdica do Futuro. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 38, p.10-14, Mar./Abr./Mai. 2005.

LEITENBERG, Milton. **Studies of Military R&D and Weapons Development**. Washington, Dc: Fas, 1984. Disponível em: <<http://www.fas.org/man/eprint/leitenberg/index.html>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

LINDBECK, Assar. The Recent Slowdown of Productivity Growth. **Economic Journal, Supplement**, n. 93, p.13-34. 1983.

LORCH, Carlos. "FX-BR: a reta final". **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 34, p.24-39, Mar./Abr./Mai. 2004.

LORCH, Carlos. O Caçador Escandinavo: Perfil do SAAB JAS 39 Gripen. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, p.40-49, Mar./Abr. 1997.

LORCH, Carlos. O Diferencial: Transferência de tecnologia: o caso Brasil. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 52, p.78-83, Jun./Jul. 2008.

LORCH, Carlos. O Inferno no Atlântico Sul: Os 25 anos da Guerra das Falklands/Malvinas. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 47, p.46-73, Jun./Jul./Ago. 2007.

LORCH, Carlos. Oito Brasileiros e Um Delta nos Céus da França: A grande aventura dos Dijon Boys: 1971-1972. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 27, p.42-63, Jun./Jul./Ago. 2002.

LORCH, Carlos. Onde é a Guerra? : Tecnologia israelense para combater o crime. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 31, p.92-105, Jun./Jul./Ago. 2003.

LORCH, Carlos. Tiro Certo: Conhecendo um pouco mais os mísseis Ar-Ar. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 13, p.36-47, Dez./Jan. 1998/1999.

LORCH, Carlos. Voando Para Sobreviver: Conhecendo a Força Aérea Israelense. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 45, p.20-27, Dez./ Jan./Fev. 2006/2007.

LORCH, Carlos LIMA, Reinaldo Peixe. O Adeus de Uma Lenda: Momentos Mágicos do Mirage III EBR/DBR na Força Aérea Brasileira. **Revista Força Aérea: A Revista Brasileira de Aviação Militar**, Rio de Janeiro, n. 41, p.28-43, Dez./Jan./Fev. 2005/2006.

LUCCHESI, Cláudio. "F-5E: O Tigre em Verde e Amarelo. **Asas: Revista de Cultura e História da Aviação**, São Paulo, n. 24, p.38-54, Abr./Mai. 2005. Edição Especial de Aniversário.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MAGOUDI, Ali. **Rendez-Vous: la psychanalyse de François Mitterrand**. Paris: Maren Sell, 2005. 279 p.

MALHOTRA, Naresh K. **Marketing Research: an applied orientation**. New Jersey/USA: Prentice Hall, 2010. 936 p.

MECTRON (São José Dos Campos). Organização Odebrecht (Comp.). **Armamentos Inteligentes**. Disponível em: <<http://www.mectron.com.br/armamentos-inteligentes.asp>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

MENDONÇA, Marcelo. Os Donos dos Céus do Planalto: O 1º Grupo de Defesa Aérea aos 30. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 27, p.34-39, Jun./Jul./Ago. 2002. Fotos: Wagner Ziegelmeier.

NETTO, Luis Eduardo Santos Coelho. **Alianças estratégicas como fontes geradoras de vantagens competitivas sustentáveis**: o caso Embraer. 2005. 339 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Administração, Instituto Coppead de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

NORDEEN, Lon. FOX-2: O estado atual do armamento Ar-Ar. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 32, p.70-77, Set./Out./Nov. 2003.

PARVIN, M. Technological Adaptation, Optimum Level of Backwardness and the Rate of per Capita Income Growth: An Econometric Approach. **American Economist**, Supplement n°.19, p.23-31. 1975.

PAULA, Victor Magno Gomes. 2009, Juiz de Fora. Míssil MAA-1 Piranha. **Juiz de Fora**: Centro de Estudos Estratégicos Paulino Soares de Sousa da UFJF, 2009. 10 p. Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/MP.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

POTENGY, Silvio. Vetor 090: Silvio Potengy voa o Gripen sobre o Báltico. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n.26, p.42-51, Mar./Abr./Maio. 2002.

REVISTA FORÇA AÉREA: A Revista Brasileira de Aviação Militar. Rio de Janeiro: Action, n. 1, Abr. 2005. Edição Especial.

RIBEIRO, Luciano Roberto Melo. Mísseis: surgem novas alternativas. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 24, p.86-91, Set./Out./Nov. 2001.

RIBEIRO, Luciano Roberto Melo. Sea Gripen: Breve, num Porta-Aviões perto de você?" **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 65, p.44-49, Ago./Set. 2010.

RIBEIRO, Luciano Roberto Melo Sem Piloto: Um brasileiro visita o berço da aviação não tripulada israelense. **Revista Força Aérea**: A Revista Brasileira de Aviação Militar, Rio de Janeiro, n. 28, p.94-97, Set./Out./Nov. 2002.

ROCHA, Ivan. **Ciência Tecnologia e Inovação**: Conceitos Básicos. Brasília: SEBRAE, 1996.p.131.

ROLAND, Alex. War and Technology". **The Newsletter of FPRI's**: Wachman Center, Kansas City, v. 14, n. 2, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.fpri.org/footnotes/1402.200902.roland.wartechology.html>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

SADIK, Brigadeiro General (FAIr) Ahmad; COOPER, Tom. A Primeira Noite: A Força Aérea do Iraque em combate em 17 de janeiro de 1991. **Asas**: Revista de Cultura e História da Aviação, São Paulo, n.37, p.48-65, Jun./Jul. 2007.

SILVA, Peterson Ferreira Da. **A cooperação internacional em programas de produtos de defesa e seus atores**: o caso Brasil e África do Sul no desenvolvimento do míssil A-Darter. 2011. 234 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Curso de Relações Internacionais (programa San Tiago Dantas - UNESP/UNICAMP/PUC-SP), Departamento de Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Unicamp, Campinas, 2011.

SPICK, Mike. **Guia de Armas de Guerra**: Aviões de Caça. São Paulo: Nova Cultural, 1991. 139 p.

WEISZFLOG, Walter (Ed.). **Míssil**. Dicionário Michaelis On-Line. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=m%EDssil%20&CP=1002722&typeToSearchRadio=exactly&pagRadio=50>>. Acesso em: 2 jan. 2013.

YIN, Robert K. **Case study research**: design and methods. California/USA: Sage Publications, 2009. 181 p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman. 2001. 212 p.