

# Inversiones en infraestructura aeroportuaria de doble uso, civil y militar, en la región amazónica: una propuesta de indicadores

*Investments in dual-use, civil and military airport infrastructure in the Amazon region: a proposal for indicators*

**Resumen:** La infraestructura aeroportuaria en apoyo de las unidades militares fronterizas de la región amazónica tiene un carácter estratégico, asegurando la movilidad y, sobre todo, la velocidad para llegar a los rincones más distantes del país. El objetivo de este trabajo es proponer indicadores que faciliten la toma de decisiones de los gestores a la hora de invertir recursos en los aeródromos de la región. La metodología adoptada consistió en la recolección de información a través de la investigación documental y bibliográfica. Los datos sobre los tipos de pavimentos utilizados en los distintos aeródromos, su vida útil estimada y la fecha de finalización de las últimas intervenciones permitieron predecir la necesidad de intervención en cada localidad. La cantidad de accidentes e incidentes de aviación en los aeródromos estudiados también subvencionó las propuestas de intervención. Por último, se formularon algunas recomendaciones al Mando del Ejército para impulsar el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria al servicio de los pelotones fronterizos especiales y aumentar la seguridad de las operaciones aéreas.

**Palabras-clave:** logística. Infraestructura Aeroportuaria. Amazonia. Pelotones fronterizos especiales. Investigación Documental.

**Abstract:** The airport infrastructure in support of border military units in the Amazon region is of a strategic nature, as it guarantees mobility and, above all, speed to reach the most distant corners of our country. The objective of this assignment is to propose indicators to facilitate decision-making by managers when investing resources in the region's aerodromes. The methodology adopted consisted of collecting information through documentary and bibliographic research. Pavement type data used in several aerodromes, their estimated useful life, as well as the date of completion of the latest interventions allowed us to predict the need for intervention in each location. The number of aeronautical accidents and incidents at each of the researched aerodromes also served as a subsidy for the intervention proposals. Finally, some recommendations were issued to the Army Command in order to improve the development of airport infrastructure in response to Special Border Platoons and increase the security of air operations

**Keywords:** Logistics. Airport Infrastructure. Amazon. Special Border Platoons. Documentary Research.

**Steven Meier** 

Força Aérea Brasileira.  
Diretoria de Infraestrutura da Aeronáutica.  
São Paulo, SP, Brasil.  
meier.steven@gmail.com

**Recibido: 05 nov. 2021**

**Aprobado: 29 nov. 2021**

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



## 1 Introducción

Existen diversos estudios sobre los pelotones fronterizos Especiales, así como sobre las dificultades logísticas inherentes al entorno amazónico, pero ninguno que aborde, identifique o relacione la necesidad de infraestructura aeroportuaria a favor de su apoyo logístico.

El presente trabajo, por lo tanto, tiene como objetivo proponer y aplicar indicadores para clasificar las localidades en la Amazonia Legal donde se encuentran las unidades militares fronterizas, ya sean pelotones, destacamentos o compañías fronterizas especiales, con el fin de establecer las prioridades adecuadas en la aplicación de las inversiones en infraestructura aeroportuaria, considerando, para este fin, su doble uso, civil y militar, ya que estas organizaciones militares fronterizas generalmente tienen su base en localidades, pueblos o ciudades pequeñas, con las que comparten el uso de aeródromos.

Cabe recordar que, de acuerdo con la concepción estratégica Fuerza Aérea 100, la operación del Correo Aéreo Nacional es parte de las tareas subsidiarias particulares de la Aeronáutica, destacando la realización de misiones de integración nacional, "destinadas a servir a localidades o regiones menos desarrolladas, de difícil acceso y carentes de otros medios de transporte", con el fin de "aliviar el sufrimiento de las poblaciones más necesitadas, asistiéndolas con los posibles medios de acelerar su desarrollo hacia la ciudadanía plena" (BRASIL, 2018b, p. 19).

También cabe señalar que hay unidades no contempladas con el apoyo de una pista de aterrizaje y despegue, o donde tampoco es posible llegar por carretera, como son los casos de los destacamentos de Vila Brasil, en el estado de Amapá, y São Salvador, en Acre.

También están los pelotones de Epitaciolândia y Plácido De Castro, ambos subordinados al Comando Fronterizo de Acre / 4º BIS, que no cuentan con el apoyo de un aeródromo, pero, por otro lado, son abastecidos por carreteras.

Todas estas localidades también fueron analizadas para componer la lista de clasificación prioritaria propuesta.

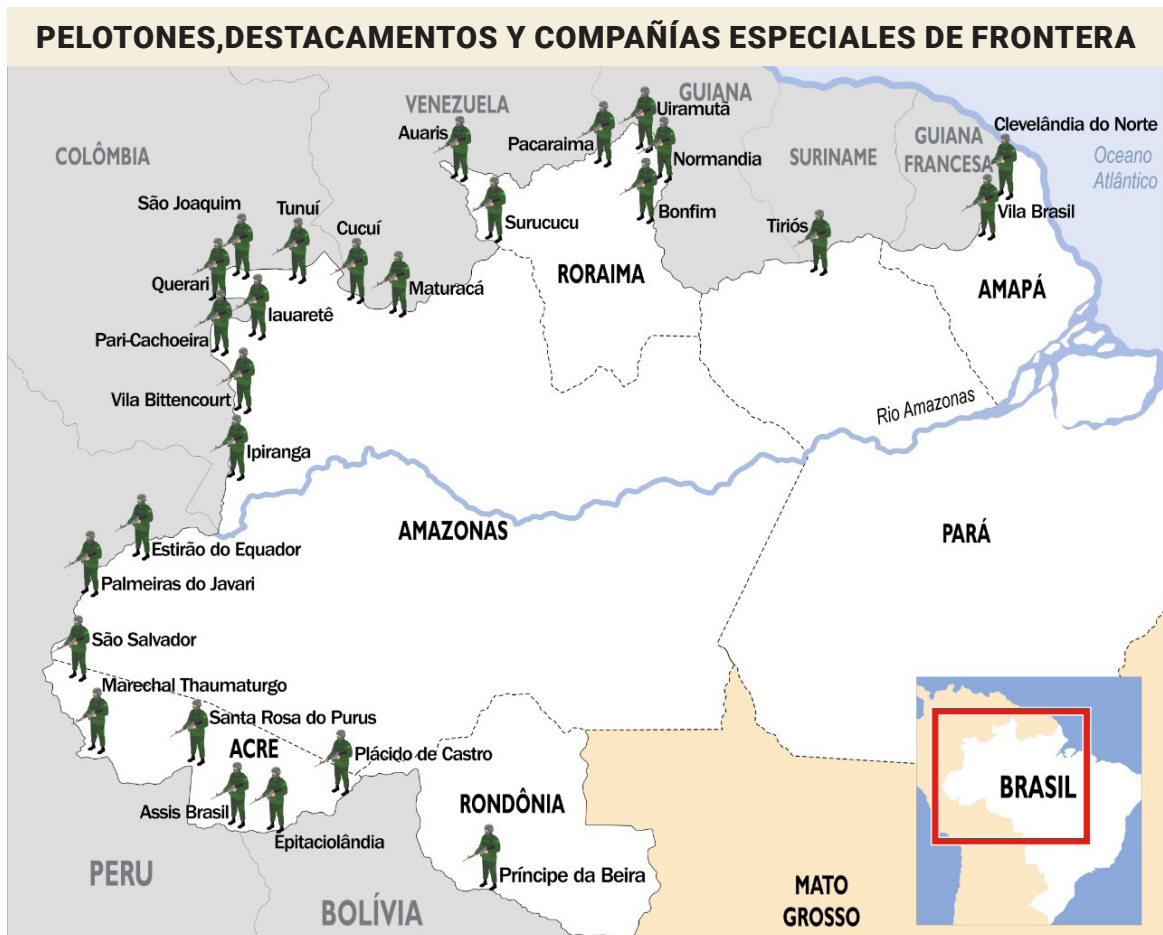
Inicialmente, se llevó a cabo una búsqueda documental con el fin de recopilar datos sobre la ubicación de cada HAP/DEF/CEF, así como los factores logísticos utilizados en su reabastecimiento.

También el objeto de este estudio fue la recolección de datos de accidentes e incidentes de aviación ocurridos en estos lugares desde 2010, donde la infraestructura aeroportuaria ha sido un factor contribuyente para la ocurrencia del accidente.

Finalmente, con respecto a aquellas unidades militares que actúan como impulsores del desarrollo, y ayudan a fijar al hombre en la región, así como la posibilidad de recaudar fondos del Fondo a la Autoridad Nacional de Aviación Civil para la inversión en el mercado de infraestructura, es importante señalar que hay una población civil en las cercanías de todas y cada una de las PEF/DEF/CEF, así como, en la mayoría de los casos, los pueblos indígenas se reunieron por parte de la FUNAI, que también se habría beneficiado de la implementación de estos proyectos.

Es importante enfatizar que estos aeródromos son partes importantes de la red de transporte que sirve a la región amazónica, no necesariamente por su volumen de tráfico o el número de pasajeros transportados, sino, en algunas situaciones, porque son las principales vías de conexión de estas organizaciones militares y las comunidades que viven en sus alrededores con el resto del país. Sin ellos funcionando, es imposible realizar evacuaciones aeromédicas o incluso mantener la disponibilidad de los servicios de salud ofrecidos por la secretaría especial de Salud Indígena (SESAI) a través de los Distritos Especiales de Salud Indígena (DSEI) que operan en la región amazónica (Brasil, 2021b).

Figura 1 – Ubicación de unidades fronterizas en la Amazonia.



Fuente: Preparado por F. Lisboa de la Comisión de Aeropuertos de la Región Amazónica (2021).<sup>1</sup>

1 Las figuras 1 y 2 fueron producidas por Sd F. Lisboa, a partir de la efectiva de COMARA, exclusivamente para este artículo.

## 2 Metodología

Hay algunas máximas en el mundo corporativo que no pueden ser ignoradas, ya sea en una institución privada o en un organismo público, civil o militar. Kaoru Ishikawa, ingeniero japonés y teórico de la Administración de Empresas, afirmó que "solo se gestiona lo que se mide" (FALCONI, 2013, p. 3).

Como aprendemos en los bancos de las escuelas y especialmente en la práctica cotidiana, la economía es una ciencia que trata con recursos escasos y necesidades ilimitadas. Se hace esencial, por lo tanto, establecer indicadores para cada proceso, para que el gerente pueda tomar las mejores decisiones a la hora de distribuir su presupuesto.

¿Cómo definir, sin embargo, las prioridades a la hora de dirigir sus recursos? La mayor importancia de una localidad sobre otra parece algo etérea, pero "los elementos intangibles que parecen imposibles de evaluar se pueden medir" (HUBBARD, 2015, p. 5).

Aunque existe una amplia fuente bibliográfica en lo que respecta a los pelotones Especiales fronterizos (FRANCHI, 2013; MIRANDA, 2012; RODRIGUES, 2004; SILVA, 2007), pocos datos numéricos relacionados con la infraestructura aeroportuaria podrían extraerse de esta literatura especializada.

Otros investigadores, como Sant'anna (1998) y Théry (2005), han analizado los modos de transporte en la Amazonia, así como sus oportunidades de desarrollo, pero su enfoque ha sido dirigido a la vía y modos de carretera.

En este sentido, también se han investigado otras fuentes, como la Agencia Nacional de Aviación Civil responsable del registro y aprobación de los aeropuertos en Brasil, y el Departamento de Control del Espacio Aéreo de los Estados Unidos, que es responsable de la actualización de la Publicación del Auxiliar de las Rutas Aéreas (ROTAER); y el Centro de Investigación y Prevención de Accidentes en la Aviación (CENIPA), así como el Comité de Aeropuertos de la Región del Amazonas (COMARA) para obtener los datos: el estado de un registro de la mayoría de ellos; los tipos de pisos, desde las pistas hasta el despegue y aterrizaje; un historial de accidentes e incidentes en la aviación en la mayoría de ellos que cumple con la PEF, en la infraestructura aeroportuaria han sido un factor contribuyente; el historial de los trabajos realizados en la infraestructura, aeropuertos en estos lugares, entre otros, que se consideran relevantes.

Además de presentar y proponer una serie de posibles indicadores, también era necesario priorizarlos.

Recolectamos y analizamos los datos disponibles, iniciamos un estudio de caso sobre una de las vías más críticas actualmente en operación y que es la única vía de acceso para el reabastecimiento del 4o PEF, subordinado al Comando fronterizo de Roraima, ubicado en Surucucu, en el municipio de Alto Alegre-RR.

Por último, se formularon recomendaciones, algunas de las cuales podían aplicarse inmediatamente y otras que, si se estimaba oportuno, podían adoptarse a mediano o largo plazo.

### 3 Recogida de Datos

Existe una plétora de datos que podrían utilizarse para clasificar los aeródromos de acuerdo con la precedencia para recibir inversiones, con el fin de satisfacer las necesidades civiles y militares.

Algunos indicadores son intuitivos, por ejemplo, los modos de transporte disponibles y el tiempo de viaje para llegar a la localidad. Si la única opción para acceder a la región es el modo aire, este PEF, debido a su aislamiento, recibirá una mayor prioridad.

¿Qué decir, sin embargo, sobre los modales de río y tierra? A primera vista, pensaríamos que las PEF servidas por carreteras serían las últimas en el orden de prioridad, pero ¿qué pasa si las condiciones de las carreteras son tan deficientes que el tiempo de viaje es más largo que el que se gasta en la navegación fluvial?

Las fuertes lluvias del período conocido como el invierno amazónico a menudo lo hacen imposible o, al menos, dificultan enormemente el tráfico durante varios meses, como ocurre, por ejemplo, en la BR-156, que conecta las ciudades de Macapá y Oiapoque, en el estado de Amapá.

Otro ejemplo emblemático es la BR-307, que conecta la ciudad de São Gabriel Da Cachoeira con el Distrito de Cucuí, en el estado de Amazonas, en la región de la Triple frontera entre Brasil, Colombia y Venezuela. Aunque la distancia por carretera es de solo 202 km, el reabastecimiento del PEF De Cucuí se realiza por el río modal, en un recorrido de 36 horas en una embarcación regionalmente llamada bongo, ya que la carretera es prácticamente intransitable por vehículos que no tienen tracción en las cuatro ruedas, aún le falta un puente a su llegada a la localidad, lo que obliga a descargar la carga y transportarla en pequeñas embarcaciones desde el tramo final hasta el cuartel.

La seguridad en las operaciones aeroportuarias parece ser otro factor esencial para establecer prioridades. A simple vista, el simple hecho de que una pista de aterrizaje esté abierta a operaciones indicaría la garantía de requisitos mínimos de seguridad, pero, desafortunadamente, esta no es la realidad de Amazonia.

El estado de conservación de la pista, la posible presencia de obstáculos en su entorno, la existencia de vertederos cercanos, que constituyen puntos de atracción de aves, entre otros problemas, comprometen la operatividad del aeródromo, y pueden culminar en la Casación de su homologación por la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC).

La no aprobación de un aeródromo hace imposible que las personas físicas o jurídicas lo utilicen, ya que constituye una infracción prevista en el Código Aeronáutico Brasileño (Art.302, párrafo VI, línea f: "uso de un aeródromo sin condiciones reglamentarias de Uso") (BRASIL, 1986, n. p.), además de dejar un eventual operador sobregirado de la garantía del seguro en caso de accidente.

Por lo tanto, debido a la falta de datos disponibles, como el estado de conservación de los carriles según el método PCI (Pavement Condition Index) la presencia de obstáculos en los alrededores del aeródromo, como árboles que violan las superficies de la zona de protección; la falta de vallado operativo, que permite el ingreso de animales al aeródromo en fases críticas como aterrizaje y despegue; comenzamos a estudiar los accidentes e incidentes aeronáuticos que ocurrieron en estas pistas entre los años 2010 y 2020.

Otro dato utilizado, según la historia de las obras realizadas por COMARA, fue la fecha de finalización de las intervenciones y su respectiva previsión de durabilidad, dependiendo del tipo de pavimento adoptado.

Al principio, mapeamos el flujo logístico ejecutado por el Ejército Brasileño en el suministro de cada uno de los 27 PEF/DEF/CEF existentes en la región amazónica.

Básicamente, se puede decir que la 8ª Región Militar (RM), con sede en Belém-PA, suministra el PEF/DEF/CEF de los estados de Pará y Amapá, y que la 12ª RM, ubicada en Manaus-AM, hace lo mismo para las unidades de los estados de Amazonas, Roraima, Acre y Rondônia.

Según Ferreira y Franchi (2020), la 12ª RM cuenta con el apoyo de otras organizaciones militares del Ejército brasileño ubicadas en Manaus, como el centro de buques del Comando Militar Amazónico (CECMA) y el 12º Batallón de Suministros (12º BSup). La 12ª RM también es responsable de coordinar el empleo de aviones de transporte de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB) a través del Plan de Apoyo del Amazonas (PAA). En casos excepcionales, los helicópteros del 4.º Batallón de Aviación del Ejército (4.º BAvEx) se emplean en esta actividad de suministro de unidades fronterizas.

En el caso del Comando Fronterizo de Amapá / 34º BIS, la única unidad estudiada aquí apoyada por la 8ª RM, existe una situación sui generis ocurrida en el reabastecimiento del destacamento de Vila Brasil.

Vila Brasil está a unos 102 km del CEF de Clevelândia do Norte, por río, aguas arriba del río Oiapoque. Aunque la distancia es relativamente cercana, el viaje por medio de pequeñas embarcaciones llamadas voadeiras toma aproximadamente 5 horas para ir y 4 horas para regresar.

Este tramo de 102 km, también conocido como Medio Oiapoque, se distingue de otros tramos de su curso por tener mayor corriente y cerrando los escalones más grandes, donde se despliegan sus más notables cascadas y rápidos.

Según MORAES, podemos notar "grandes tramos fangosos, a veces formando sistemas complicados: Dédalo de islas, islotes, canales y rápidos que tumultuosos antes de afloramientos rocosos distribuidos en diques, bloques redondeados y losas" (MORAES, 1964, p. 5).

En total hay 11 pasajes que tienen cascatas que necesitan ser superadas en el desplazamiento entre Clevelândia do Norte y Vila Brasil. Algunos de ellos, como la cascada de Rochelle, requieren que todo el personal, el material y los propios buques se desborden. En otros, como Caxiri, dependiendo del nivel del agua, solo es necesario desembarcar al personal para que el barquero pueda cruzarlo.

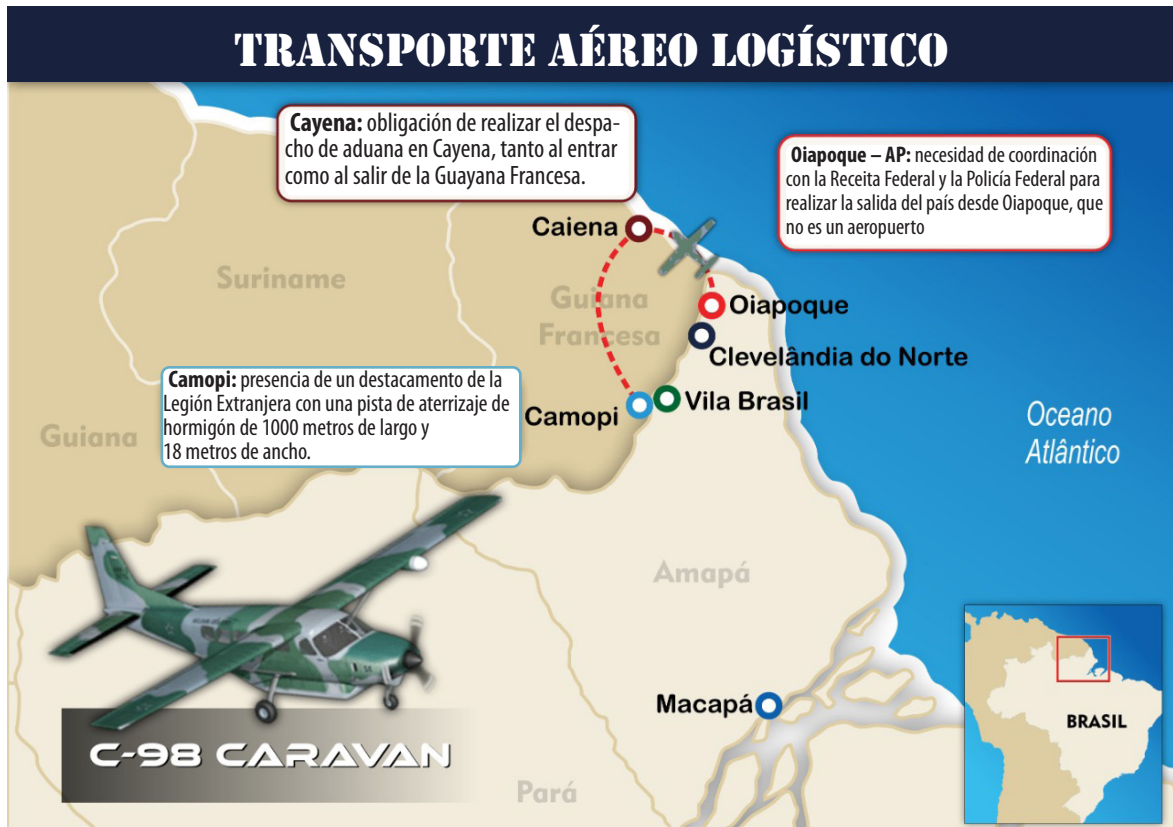
Lo más interesante, sin embargo, es que mientras los brasileños enfrentan un gran desafío y se exponen a altos riesgos, en aguas a menudo infestadas de sicutijus y poraquês, para llevar a cabo un simple reabastecimiento de sus tropas, al otro lado del río, frente a la DEF de Vila Brasil, en territorio francés de ultramar, en un pueblo llamado Camopi, hay un destacamento de la Legión Extranjera, equipado con una pista de aterrizaje y despegue de concreto, 1000 metros de largo por 18 metros de ancho.

La FAB, a través de un esfuerzo considerable de coordinación del EB con los Ministerios de Defensa y Relaciones Exteriores, logró llevar a cabo algunas misiones de reabastecimiento para la Def de Vila Brasil en 2019 utilizando, para este propósito, esta pista Camopi.



Sin embargo, la obligación de realizar el despacho de aduanas en Cayena, tanto en la entrada como en la salida de la Guayana Francesa, aumentó considerablemente el tramo que debía recorrerse, de 97 km (Oiapoque-Camopi) a 307 km (Oiapoque-Cayena-Camopi), lo que aumentó los costos y redujo la disponibilidad de carga que debía transportarse.

Figura 2 – Reabastecimiento aéreo del destacamento de Vila Brasil



Fuente: Preparado por F. Lisboa de la Comisión de Aeropuertos de la Región Amazónica (2021).

Otra necesidad adicional de coordinación con la policía fiscal y federal fue la autorización para salir del país desde Oiapoque, ya que si se utilizara el Aeropuerto Internacional de Macapá, el volumen transportado en cada misión sería irrisorio.

La cooperación del gobierno francés no fue suficiente, todavía había la necesidad de autorización para sobrevolar aviones militares extranjeros, lo que requiere un mínimo de siete días de anticipación, y el envío de toda la carga transportada en los hidroaviones para cruzar el río Oiapoque nuevamente en la frontera de regreso a Brasil.

Independientemente de las dificultades de transporte, los datos logísticos fueron recabados con los comandantes de los Batallones de Infantería de Selva 4, 5, 6, 7, 8, 34 y 61 y serán analizados en el siguiente capítulo.

#### 4 Análisis de los Resultados

El primer análisis realizado con los datos recolectados involucró solo los modales empleados en el reaprovisionamiento de cada unidad fronteriza, así como el tiempo empleado en esta operación logística.

En general, la clasificación de las localidades en este preanálisis siguió una lógica bastante simple:

- 1) Las unidades fueron ordenadas, en orden descendente, según el tiempo de desplazamiento por el modal terrestre. Las ubicaciones no atendidas por carreteras recibieron un tiempo de viaje cero, lo que las convirtió en la última prioridad.
- 2) Luego hubo una nueva disposición, esta vez del tiempo de viaje por río, también en orden descendente. Este reordenamiento recibió prioridad sobre el tiempo de viaje por tierra, pero aún así dejó la última prioridad a las ubicaciones servidas exclusivamente por el modal aéreo.
- 3) A continuación, procedimos a ordenar de acuerdo con el tiempo de vuelo empleado de C - 98 (Caravana), desde el tiempo de vuelo más largo hasta el más pequeño, desde el cuartel general del batallón, o, en el caso del 6º BIS / Cmdo de Rondônia, desde Porto Velho, lo que provocó nuevos cambios en los pedidos realizados en los Ítems 1 y 2.
- 4) Una vez cumplidos los pedidos, de acuerdo con el tiempo de desplazamiento en los distintos modos, se dio prioridad a aquellas localidades que tenían opciones de reabastecimiento más restringidas. De esta manera, se dio prioridad, en primer lugar, a los lugares que utilizan eficazmente el modal aéreo en su reabastecimiento.
- 5) El penúltimo criterio de selección adoptado consistió en verificar qué localidades son reabastecidas por medio del modal fluvial, ya que hay varios ríos que tienen tramos acuosos y, por lo tanto, no son utilizados como ruta logística. Se priorizaron las localidades no atendidas por la vía fluvial.
- 6) Finalmente, se adoptó el criterio de verificar qué localidades utilizan el modal terrestre en su reabastecimiento. Se dio prioridad a los lugares no atendidos por este modal.

Los resultados de este análisis preliminar, a primera vista, parecen razonables, pero debido a su simplicidad, contiene una serie de distorsiones que se discutirán y resolverán más adelante, mediante la inclusión de nuevas variables.



**Cuadro 1 – Pré-classificação das unidades militares de fronteira, segundo os modais de transporte empregados e o tempo de deslocamento.**

OM	UNIDAD DE FRONTERIZA	LOCALIZACIÓN	Tiempo de viaje (h)		
			Aéreo	Fluvial	Terrestre
Cmdo Fron Amapá / 34º BIS (Macapá-AP)	1º PEF	Tiriós (Óbidos-PA)	02:05	0	0
Cmdo Fron Roraima / 7º BIS (Boa Vista-RR)	5º PEF	Auaris (Amajari-RR)	01:35	0	0
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	2º PEF	Querari (São Gabriel da Cachoeira-AM)	01:15	0	0
Cmdo Fron Roraima / 7º BIS (Boa Vista-RR)	4º PEF	Surucucu (Alto Alegre-RR)	01:10	0	0
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	3º PEF	São Joaquim (São Gabriel da Cachoeira-AM)	01:10	0	0
Cmdo Fron Acre / 4º BIS (Rio Branco-AC)	4º PEF	Santa Rosa do Purus-AC	01:00	292	0
Cmdo Fron Solimões / 8º BIS (Tabatinga-AM)	1º PEF	Palmeiras do Javari (Atalaia do Norte-AM)	01:10	192	0
Cmdo Fron Solimões / 8º BIS (Tabatinga-AM)	3º PEF	Vila Bittencourt (Japurá-AM)	01:10	120	0
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	6º PEF	Pari-Cachoeira (São Gabriel da Cachoeira-AM)	01:05	48	0
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	1º PEF	Iauaretê (São Gabriel da Cachoeira-AM)	00:55	12	0
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	7º PEF	Tunuí (São Gabriel da Cachoeira-AM)	00:45	48	0
Cmdo Fron Solimões / 8º BIS (Tabatinga-AM)	4º PEF	Estirão do Equador (Atalaia do Norte-AM)	00:40	72	0
Cmdo Fron Solimões / 8º BIS (Tabatinga-AM)	2º PEF	Ipiranga (Santo Antônio do Içá-AM)	00:35	120	0
Cmdo Fron Juruá/ 61º BIS (Cruzeiro do Sul-AC)	DEF	Marechal Thaumaturgo-AC	00:35	72	0
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	4º PEF	Cucuí (São Gabriel da Cachoeira-AM)	00:35	24	0

OM	UNIDAD DE FRONTERIZA	LOCALIZACIÓN	Tiempo de viaje (h)		
			Aéreo	Fluvial	Terrestre
Cmdo Fron Rio Negro / 5º BIS (São Gabriel da Cachoeira-AM)	5º PEF	Maturacá (Santa Isabel do Rio Negro-AM)	00:30	14	0
Cmdo Fron Juruá/ 61º BIS (Cruzeiro do Sul-AC)	DEF	São Salvador (Mâncio Lima-AC)	-	24	0
Cmdo Fron Amapá/ 34º BIS (Macapá-AP)	DEF	Vila Brasil (Oiapoque-AP)	-	5	0
Cmdo Fron Amapá/ 34º BIS (Macapá-AP)	1ª CEF	Clelândia do Norte (Oiapoque-AP)	01:30	0	14
Cmdo Fron Rondônia / 6º BIS (Gujará Mirim-RO)	1º PEF	Príncipe da Beira (Costa Marques-RO)	01:25	12	11
Cmdo Fron Roraima / 7º BIS (Boa Vista-RR)	6º PEF	Uiramutã-RR	00:45	0	6,5
Cmdo Fron Acre / 4º BIS (Rio Branco-AC)	2º PEF	Assis Brasil-AC	00:45	0	5,5
Cmdo Fron Roraima / 7º BIS (Boa Vista-RR)	3º PEF	Pacaraima-RR (Marco BV-8)	00:40	0	5
Cmdo Fron Roraima / 7º BIS (Boa Vista-RR)	2º PEF	Normandia-RR	00:35	0	3
Cmdo Fron Roraima / 7º BIS (Boa Vista-RR)	1º PEF	Bonfim-RR	00:25	0	2
Cmdo Fron Acre / 4º BIS (Rio Branco-AC)	CEF / 1º PEF	Epitaciolândia-AC	-	0	3,5
Cmdo Fron Acre / 4º BIS (Rio Branco-AC)	3º PEF	Plácido de Castro-AC	-	0	2

Fuente: Autor (2021).

La primera distorsión que se puede observar en la tabla anterior se refiere a la PEF de Santa Rosa do Purus, 6º en el ranking de prioridades. Aunque es posible reabastecer el Pelotón por medio del río modal, utilizando, Primero, la BR-364, desde Río Branco hasta Manoel Urbano, en un viaje de 4 horas, y luego subiendo el río Purus, en otros 12 días de viaje, esta ruta no se utiliza habitualmente, excepto en situaciones excepcionales para el transporte de grandes volúmenes de material, como ha sido el caso adoptado por el 7º BEC en el año 2021 para la reconstrucción del aeródromo.

La segunda distorsión proviene de Marechal Thaumaturgo, 14º en el ranking, una localidad dotada de infraestructura aeroportuaria, pero en un estado tan precario que la FAB dejó de operar en el aeródromo hace unos años y la propia ANAC la excluyó del registro del aeródromo, de acuerdo con la Ordenanza N.º.3480, de 26 de noviembre de 2020 (AGENCIA NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL, 2020).

São Salvador y Vila Brasil aparecen, respectivamente, en las posiciones 17 y 18, aunque no están equipados con aeródromos que permitan su suministro. En el caso de Vila Brasil, esta necesidad se explica relativamente bien por el esfuerzo interministerial realizado para permitir a la FAB utilizar el aeródromo de camopi en la Guayana Francesa, como se informa en el capítulo 3 de este trabajo.

También hay que considerar la cuestión de las intervenciones realizadas en los últimos años en estos aeródromos. Ecuador, por ejemplo, 12º puesto en las prioridades para recibir inversiones, debería ver terminada su pista de aterrizaje y despegue en este año de 2021. Debido a que está hecho completamente de hormigón, se estima que durará aproximadamente 50 años para esta infraestructura.

A excepción de la realización de pequeños mantenimientos periódicos, como la revitalización de la señalización horizontal, la sustitución del sellador entre las losas de hormigón, el sellado de cualquier grieta que pueda surgir, entre otros de menor magnitud, no se habla de mayores inversiones en Ecuador tramo antes del año 2071, por lo que este aeródromo ya no tendría mayor prioridad.

Partiendo de la premisa de que existen varios tipos de pavimento en aeródromos que cumplen con el PEF / DEF / CEF, se adoptaron los siguientes parámetros de vida útil máxima, de acuerdo con la adaptación de la literatura especializada (MACEDO, 2005):

- Hormigón de cemento Portland (HCP): 50 años
- Hormigón bituminoso (HB): 20 años
- Tratamiento superficial bituminoso doble (TSBD): 10 años
- Tratamiento superficial bituminoso simple (TSBS): 10 años
- Tierra, grava, piçarra o hierba: 5 años

La vida útil máxima de tierra, grava, grava o pistas de hierba se estimó en la mitad de la vida útil de los tratamientos superficiales, debido a la ausencia de datos sobre la durabilidad de estos tipos de recubrimientos.

Se recogieron los datos del año de finalización de cada una de las obras de implantación o recuperación del aeródromo con el fin de poder estimar la necesidad de intervención. En los casos en que no fue posible determinar el año de finalización, se adoptó el año 2021 para evitar asignaciones innecesarias de recursos.

En este caso, se repitieron los mismos seis pasos adoptados anteriormente, con la única diferencia de que, después del Paso 3, se incluyó la clasificación, en orden ascendente, de la necesidad de intervención. Las localidades que no tienen aeródromo (São Salvador, Vila Brasil, Epitaciolândia y Plácido De Castro) fueron canceladas en este sentido.

Tiriós, por ejemplo, que se encontraba en el 1º lugar del ranking, debido a que tenía el tiempo de vuelo más largo para llegar al PEF, al no tener otros modos de transporte que el aéreo, tuvo su pista de asfalto (CBUQ) ampliada y recuperada en 2009.

Considerando, por tanto, una vida útil máxima de 20 años, no serán necesarias más intervenciones en esa localidad antes de 2029, por lo que Tiriós deja de tener la máxima prioridad.

Iauaretê, que está actualmente en construcción y se espera que se complete en 2023, con su pista reconstruida completamente en concreto, no requerirá más cuidados hasta 2073, y por lo tanto debería perder prioridad.

Al investigar los accidentes e incidentes de aviación ocurridos en esos lugares, donde la infraestructura ha sido un factor contribuyente, se comprende que es necesario asignar mayor prioridad a los aeródromos donde las condiciones de operación se han vuelto marginales, hasta el punto de poner en peligro la seguridad de las operaciones aéreas y, en consecuencia, vidas humanas.

Dos aparentes excepciones a la regla fueron los incidentes ocurridos en Vila Bittencourt e Ipiranga en 2011, en los que el neumático principal se reventó en el momento del aterrizaje. Debido a que no hubo daños importantes, estos incidentes no fueron investigados y, en consecuencia, no tienen un informe final. Sin embargo, se puede suponer que la infraestructura aeroportuaria no fue un factor contribuyente, ya que ambas pistas habían sido reconstruidas en concreto en el año 2008.

Por lo tanto, estos dos incidentes fueron ignorados para no interferir indebidamente en el uso de esta variable.

Incluso con la adopción de estas nuevas variables (necesidad de intervención, accidentes e incidentes aeronáuticos), los destacamentos de São Salvador y Vila Brasil permanecieron con baja prioridad, porque no había criterio que priorizara ubicaciones no atendidas por aeródromos.

Por lo tanto, era necesario informar sobre la viabilidad de utilizar el air modal para el reabastecimiento de estos DEF, así como estimar un período para el inicio de las obras, el equivalente a la necesidad de intervención para aeródromos ya consolidados.

**Cuadro 2 – Clasificación de las unidades militares fronterizas según la prioridad para recibir inversiones en infraestructura aeroportuaria.**

Prior.	Localización	Tempo de viaje (h)			Tipo de suelo de Pista*	Necessidade Intervenção	Acidentes e Incidentes
		Aéreo	Fluvial	Terrestre			
1	Surucucu	01:10	0	0	TSBS	2021	7
2	Querari	01:15	0	0	TSBD	2007	2
3	São Joaquim	01:10	0	0	TSBD	2000	0
4	Auaris	01:35	0	0	TSBD	2009	0
5	Santa Rosa do Purus	01:00	292	0	TSBD	2021	0
6	Tiriós	02:05	0	0	HB	2029	0
7	Pari-Cachoeira	01:05	48	0	TIER	1994	1
8	Cucuí	00:35	24	0	TSBD	1998	0
9	Maturacá	00:30	14	0	TSBD	2008	0
10	Tunuí	00:45	48	0	TIER	2010	0
11	Marechal Thaumaturgo	00:35	72	0	GRV	2026	0

Prior.	Localización	Tempo de viaje (h)			Tipo de suelo de Pista*	Necesidade Intervención	Acidentes e Incidentes
		Aéreo	Fluvial	Terrestre			
12	São Salvador	-	24	0	-	2050	-
13	Vila Brasil	-	5	0	-	2053	-
14	Vila Bittencourt	01:10	120	0	HCP	2058	1
15	Ipiranga	00:35	120	0	HCP	2058	1
16	Palmeiras do Javari	01:10	192	0	HCP	2062	0
17	Estirão do Equador	00:40	72	0	HCP	2071	0
18	Iauaretê	00:55	12	0	HCP	2073	0
19	Bonfim	00:25	0	2	PIÇ	2026	1
20	Pacaraima	00:40	0	5	HB	2009	0
21	Assis Brasil	00:45	0	5,5	HB	2023	0
22	Príncipe da Beira	01:25	12	11	HIERBA	2026	0
23	Uiramutã	00:45	0	6,5	PIÇ	2026	0
24	Normandia	00:35	0	3	TIER	2026	0
25	Clevelândia do Norte	01:30	0	14	HB	2028	0
26	Epitaciolândia	-	0	3,5	-	-	-
27	Plácido de Castro	-	0	2	-	-	-

Fuente: Autor (2021).

Nota: HB (Hormigón Bituminoso); HCP (Hormigón de cemento Portland); HIERBA (Hierba); GRV (Grava); PIÇ (Piçarra); TIER (Tierra); TSBD (Tratamiento Superficial Bituminoso Doble); TSBS (Tratamiento Superficial Bituminoso Simple).

La cantidad de accidentes e incidentes de aviación que ocurrieron en Surucucu entre los años 2010 y 2020 despierta atención y, de alguna manera, justifica la ocupación del primer lugar en el nuevo ranking de inversiones propuesto.

Para comprender mejor la situación de este aeródromo, realizaremos un estudio de caso con algunos datos recopilados localmente.

## 5 Estudio de caso

El 27 de febrero de 2016, alrededor de las 13: 30h, hora local, el avión FAB 2808, Un C-105 Amazonas, al hacer la aproximación a la Pista 30 de SWUQ (Surucucu), realizó el toque ante la cabecera, causando la recolección del tren de aterrizaje principal, con la consiguiente salida a la derecha de los límites de la pista.

Figura 3 – FAB 2808 accidentado en SWUQ



Fuente: Marcelo Marques, do G1 RR.

En consecuencia, el Centro de Investigación y Prevención de accidentes Aeronáuticos (CENIPA) recomendó suspender la operación de este tipo de aeronaves en el aeródromo de Surucucu hasta que se realicen nuevos estudios sobre la operación del C-105 en esa localidad, o hasta que se establezcan procedimientos que eliminen o al menos mitiguen los efectos de los riesgos involucrados.

Hay pocas opciones para llegar a Surucucu. Las carreteras no existen. El río Mucajá, el más cercano al sitio, tiene rápidos bastante intensos, que restringen la navegación de embarcaciones más grandes. Sus aguas no bañan al pelotón fronterizo Especial que allí se encuentra, porque los separan unos cinco kilómetros en medio del bosque.

Según el Manual de rutas aéreas (ROTAER), la pista de la localidad, código ICAO SWUQ, tiene 1080 metros de largo por 30 metros de ancho, con revestimiento asfáltico (Brasil, 2021a).



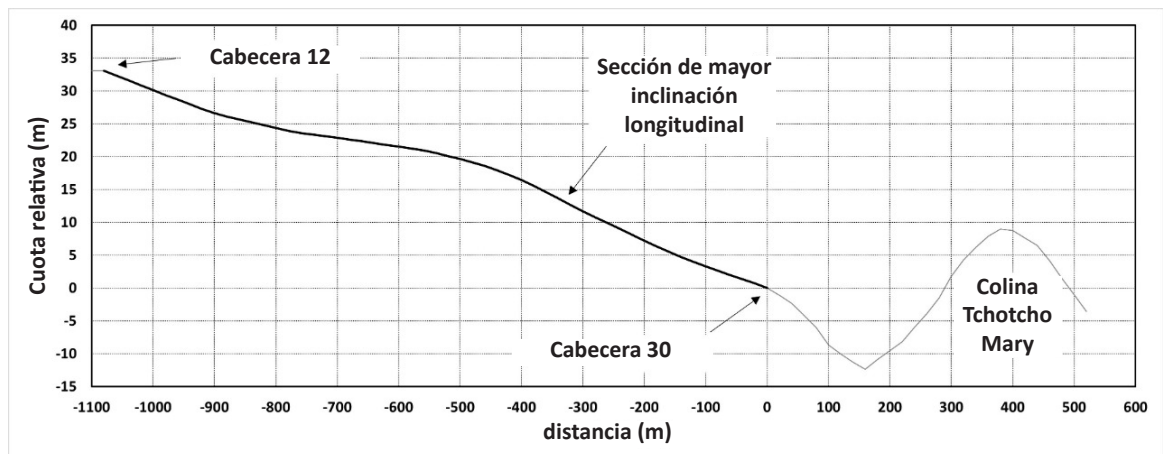
Lo que ROTAER no reporta es que la pendiente longitudinal de la pista de surucucu excede la tolerancia máxima permitida por el Reglamento Brasileño de Aviación Civil (RBAC) 154, que es del 2% donde el código de pista es 1 o 2, como es el caso en cuestión (Agencia Nacional de Aviación Civil, 2019).

En el caso de Surucucu, el desnivel máximo en el eje de la pista de aterrizaje y despegue (PPD) es de 33,09 metros, lo que nos da una pendiente longitudinal del 3,06%.

Sin embargo, el mismo RBAC 154, en su apéndice G, punto G. 4 (a) (2), informa que la pendiente longitudinal a lo largo de cualquier tramo de un PPD, no debe exceder del 2% cuando el número de código es 1 o 2.

Información obtenida a través del Informe Técnico del levantamiento topográfico N° RR004. 52-NC.RT001, de agosto de 2019, señala que, a pesar de que la pendiente de la pista en su conjunto es del 3,06%, hay tramos aún más críticos, como los que van de 300 a 350 metros, a partir del promontorio 30, donde la pendiente supera el doble del máximo permitido, alcanzando el 4,95% (Brasil, 2019).

Gráfico 1 – Perfil longitudinal de la pista de Surucucu.



Fuente: Autor (2021).

Además de esta condición, que es bastante crítica, todavía hay una colina cerca de la cabeza de la cabeza 30, llamado "Tchotcho Mary", eso viola la rampa de aproximación, induciendo a los pilotos a acercarse en una trayectoria más pronunciada de lo recomendado.

Debido a las características del relieve y el gradiente de pendiente de la Pista, todos los aterrizajes se realizan en la dirección de la cabecera 30 y todos los despegues utilizan la cabecera 12.

Las pistas con una longitud menor o igual a 1.500 metros se consideran cortas para el C-105 y, para operar en estas condiciones, hay algunos procedimientos específicos como: reducción del peso máximo de operación, aproximación estabilizada, rampa inferior a lo normal y uso máximo de frenos y motores de reversa durante el aterrizaje, entre otros.

La rampa más baja de lo normal se utiliza para favorecer el toque al inicio de la pista y para aprovechar al máximo su extensión para el frenado de la aeronave, contribuyendo también al mantenimiento de una menor relación de descenso.

La presencia de una colina cerca de la cabecera de la pista en Surucucu induce a los pilotos a variar la proporción de descenso, por lo que es difícil mantener un enfoque totalmente estabilizado.

El uso máximo de los frenos y el reverso, a su vez, contribuye a la ruptura de la capa de asfalto, que, en el caso de Surucucu, es solo un tratamiento superficial simple.

Las condiciones de funcionamiento de la pista, asociadas al tipo de pavimento, provocan la necesidad de intervenciones constantes del tipo tapa-buraco, lo que, a su vez, promueve cada vez más ondulaciones e irregularidades en la pista, disminuyendo el confort de rodadura, generando esfuerzos adicionales en el tren de aterrizaje de la aeronave y, en consecuencia, perjudicando el frenado.

La última intervención importante en Surucucu fue realizada por la Comisión de Aeropuertos de la región amazónica (COMARA) en 2011, cuando se realizó la recogida del tren de aterrizaje principal derecho de un C-105 en la localidad y se llevó a cabo la sustitución de toda la superficie de la pista, debido a la existencia de numerosos agujeros que causaron el desprendimiento de fragmentos.

Las máquinas e implementos utilizados por COMARA en este trabajo todavía se pueden ver en Surucucu, como rodillos vibradores, tractores de ruedas, un tractor de cadenas, un cargador, una niveladora, entre otros.

Las dificultades logísticas del transporte imponen unos costes tan elevados que, en este caso, no justifican la retirada del equipo, que puede volver a exigirse en un futuro previsible.

Entre 2016 y 2019, período en el que se suspendieron las operaciones del C-105 en Surucucu, la Fuerza Aérea Brasileña, a través del Instituto de Investigación y pruebas de vuelo (IPEV) y el Instituto de Desarrollo y Coordinación Industrial (IF), desarrolló y aprobó un suplemento operativo específico para la operación del C-105 en SWUQ.

Poseedor del perfil de vuelo de este suplemento, el Centro de Computación Aeronáutica de São José dos Campos (CCA-SJ) ha desarrollado un entorno de simulación virtual para permitir el entrenamiento de las tripulaciones del C-105.

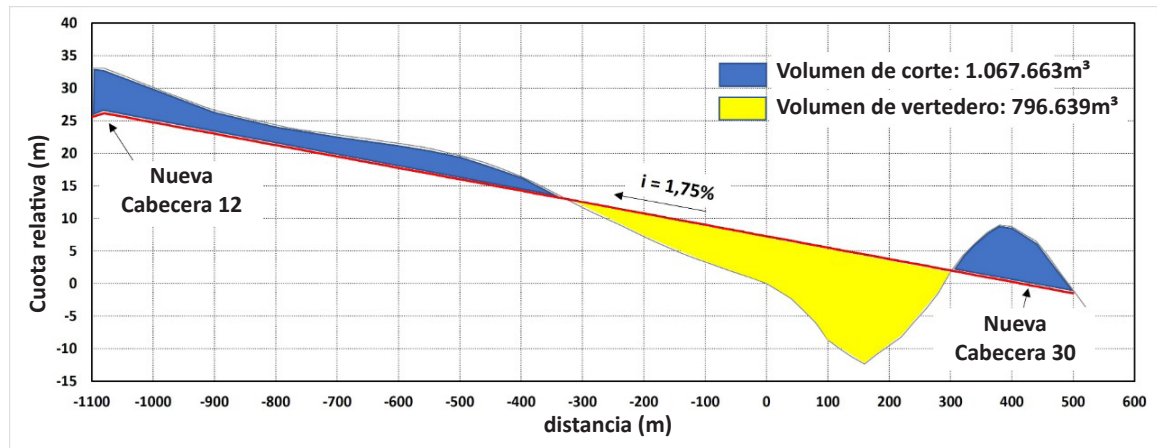
Paralelamente, el Departamento de Control del espacio aéreo (DECEA), con el apoyo de COMARA, instaló en Surucucu un equipo llamado APAPI, o Indicador de trayectoria de Aproximación de Precisión Simplificada, con el fin de proporcionar a los pilotos indicaciones visuales de la rampa de aproximación ideal para el aterrizaje.

Todas estas iniciativas ciertamente han mitigado los riesgos que implica la operación del C-105 en Surucucu, que, a pesar de ser complejo y con mayor riesgo que una operación convencional de aterrizaje y despegue, se consideró factible en un contexto de operación especial con riesgo conocido y controlado.

Dado que los riesgos no se han eliminado, se considera muy conveniente, si hay disponibilidad presupuestaria, promover nuevas inversiones en infraestructura aeroportuaria, ya que la pendiente longitudinal del PPD sigue siendo superior al máximo del 2% previsto en el RBAC 154.

La propuesta de Surucucu, por lo tanto, va en la dirección de realizar una intervención a gran escala, corrigiendo la pendiente longitudinal, para bajarla a valores inferiores al 2%, y, al mismo tiempo, ampliarla de los actuales 1080 a 1500 metros de longitud.

Gráfico 2 – Corrección propuesta de la pendiente longitudinal del SWUQ.



Fuente: Autor (2019).

La intención, como se puede ver en el análisis de la figura anterior, es hacer dos cortes en el suelo: uno en la parte más alta de la pista, reduciendo la altura del cabecero 12 en aproximadamente 7,5 metros, y otro en la cima del morrote Tchotcho Mary, que pasaría a formar parte de la pista. En paralelo, aterrizar el área entre la cabecera 30 y el morrote, a una altura máxima de 16,8 metros.

El volumen de corte es ligeramente superior al del vertedero, y la distancia media de transporte del material a excavar es inferior a un kilómetro.

Las dos mayores dificultades previeron caer, en primer lugar, en el transporte de grandes equipos a Surucucu, así como en la canalización de un tramo de 300 metros del Arroyo Surucucu, que pasa entre el promontorio 30 de la pista y el morrote Tchotcho María.

En 2011, COMARA desmanteló máquinas más grandes, como una motoniveladora, cuyo peso total era de 14.371 kg, para transportarla desde la C-105 de Boa Vista a Surucucu. Tomó cuatro viajes de C-105, así como un traslado de Blackhawk para tomar la cabina de la niveladora como carga externa, debido a que sus dimensiones no permitían el embarque en el compartimiento interno del C-105.

Esta vez, sin embargo, la propuesta va en la dirección de adquirir equipos específicos para el trabajo de Surucucu, como excavadoras y camiones de cangilones, para que la empresa ganadora de la licitación entregue los equipos ya desmontados, en dimensiones compatibles con la capacidad de carga del C-105 o el Blackhawk, y los vuelva a ensamblar cuando lleguen a Surucucu, siendo la FAB la única responsable del transporte de los diversos componentes.

Una condición límite a ser adoptada durante una obra de esta magnitud en Surucucu es que la pista continúe permitiendo la operación de aeronaves más pequeñas, como la Caravana C-98, ya que esta seguirá siendo la única manera de acceder a la localidad.

Dado que el C-98 opera a su máxima capacidad de carga en vías de 750 metros de largo, incluso sin pavimentar, esta condición de límite no impone limitaciones insuperables en la ejecución de la obra.

Otro factor importante a tener en cuenta durante la planificación ejecutiva de este trabajo se refiere al volumen de material a transportar, ya que el apoyo aéreo será fundamental y la cantidad de horas de vuelo requeridas no será despreciable. La estimación de horas de vuelo, por lo tanto, no solo debe formar parte del proyecto, sino ser aprobada por el Estado Mayor General de la aeronáutica con el fin de garantizar su servicio completo.

## 6 Recomendaciones

### 6.1 Administración del aeródromo

De acuerdo con la publicación auxiliar de rutas aéreas (ROTAER), el administrador del aeródromo es la "autoridad responsable de la administración del aeródromo y el correcto funcionamiento del Área de Maniobra" (Brasil, 2021a, P. 0.4-10).

ROTAER trae solo información sobre los administradores de aeródromos y helipuertos públicos, que pueden ser el gobierno estatal, INFRAERO, un Aeroclub, entre otros. La ausencia de cualquier indicación en esa publicación significa que el aeródromo o helipuerto público es administrado por el ayuntamiento.

Pero con respecto al uso del aeródromo, además del público, también se puede clasificar, según el mismo ROTAER, en:

**MILES - Militar:** aeródromo destinado, en principio, al uso de aeronaves militares.

**PRIV - Privado:** aeródromo civil, construido en un área de propiedad privada, para el uso de su propietario, cuya explotación comercial está vallada, y solo puede ser utilizado con su permiso.

**PRIV / PUB - Aeródromo privado abierto al tráfico público.**

**PUB - Público:** aeródromo civil, destinado al tráfico aéreo en general.

**PUB / MIL - Aeródromo público que cuenta con instalaciones militares del Comando Aeronáutico.**

**PUB / RESTO - Público restringido:** aeródromo civil, construido en un área de propiedad pública, para uso reservado al organismo público que lo tiene bajo su jurisdicción, cuya explotación comercial está prohibida, y solo puede ser utilizado con la autorización del organismo público respectivo (BRASIL, 2021a, P. 0.4-4, grifos do autor).

De los 27 pelotones y destacamentos fronterizos especiales que operan actualmente en la región amazónica, solo cuatro no tienen una pista de aterrizaje y despegue en sus cercanías.

De los 23 aeródromos existentes, por lo tanto, sólo dos son públicas, Ipiranga y Clevelândia do Norte, administradas, respectivamente, por las prefecturas municipales de Santo Antônio do Içá-AM y Oiapoque-AP; cuatro son militares, Tiriós, Príncipe da Beira, Estião do Equador e Iauaretê, administradas la primera por la Base Aérea de Belém, la segunda por el EB y las dos últimas por COMARA; diez son privados, nine of which are administered by FUNAI: São Joaquim, Cucuí, Querari, Pari-Cachoeira, Maturacá, Vila Bittencourt, Palmeiras do Javari, Auaris

and Surucucu, and one administered by the Department of roads of Acre (DERRACRE): Santa Rosa do Purus; and siete han perdido su aprobación cinco son administrados por las prefecturas municipales donde se encuentran: Uiramutã, Bonfim, Normandia, Pacaraima y Tunuí, y dos administrados por DERACRE: Marechal Thaumaturgo y Assis Brasil.

Prácticamente un tercio de estos 23 aeródromos tuvieron sus homologaciones revocadas por la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC), debido a la existencia de incumplimientos no remediados por el administrador, quedando, por tanto, excluidos del Registro de aeródromos.

Una vez excluido del registro, el aeródromo, en tesis, está cerrado al tráfico aéreo. La operación de aeronaves civiles para apoyar y complementar el esfuerzo logístico en servicio a la HAP hace que esta actividad, por lo tanto, sea irregular, constituyendo una infracción prevista en el código aeronáutico brasileño, además de someter al operador a una cobertura no aseguradora en caso de un posible accidente o incidente.

Otro detalle interesante se refiere a la recaudación de fondos del Fondo Nacional de Aviación Civil (FNAC) para invertir en estos aeródromos. Una de las condiciones esenciales para que el aeródromo pueda recibir recursos de la FNAC es que esté incluido en el registro del aeródromo ANAC como aeródromo de tipo público.

Los aeródromos administrados por FUNAI son todos privados, ya que la entidad se caracteriza por ser una fundación pública que tiene personalidad jurídica de derecho privado.

En este sentido, se recomienda que el Ejército de Brasil lleve a cabo la gestión para hacerse cargo de la administración de los aeródromos que cumplen con el PEF, clasificándolos como de tipo público, con el fin de garantizar sus condiciones de homologación, así como para posibilitar la recaudación de fondos de la FNAC a través de la formalización de los términos de ejecución descentralizada con la Secretaría Nacional de Aviación Civil

## 6.2 Estaciones anemométricas

Cuando se trata del despliegue de una pista pionera, una de las principales preocupaciones del diseñador se refiere a la orientación de las pistas, ya que deben estar alineadas con la dirección de los vientos predominantes.

Cómo determinar, sin embargo, esta dirección?

Los estudiantes del profesor Wolney Ramos Ribeiro, quien enseñó la disciplina de movimiento de tierras en el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), entre los años de 1977 y 2003, y que previamente había acumulado una experiencia de 20 años construyendo pistas de aterrizaje en la región amazónica, solían escuchar de su maestro historias pintorescas sobre los métodos empíricos adoptados para determinar la dirección del viento.

En las décadas de 1950 a 1970, contaba el Prof. Wolney, el viento predominante se determinó observando una posible pendiente de los árboles o incluso consultando a las poblaciones indígenas locales.

Sin embargo, la situación actual es completamente diferente. Aunque el despliegue de pistas pioneras ya no es tan común, aunque todavía hay demanda para ello, el Anexo 14 de la ICAO, que se ocupa del diseño de aeródromos, recomienda que los datos del viento (dirección y velocidad) se recopilen durante un período mínimo de cinco años, con no menos de ocho obser-

vaciones diarias espaciadas por igual en el tiempo, es decir, cada tres horas (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, 2016, p. 3-2).

Esta recolección de datos ocurre a través del despliegue de un anemómetro o anemógrafo, instalado a una altura de 10.0 metros del suelo ( $\pm 1.0$  m), en un área libre de los efectos de perturbaciones del aire causadas por objetos cercanos, según lo recomendado por el Manual del Comando Aeronáutico que se ocupa de la instalación de estaciones meteorológicas de superficie y Altitud (Brasil, 2018a).

Para aclarar mejor lo que sería un área libre de objetos en las cercanías, el mismo Manual indica que las torres de los anemómetros mantengan la distancia horizontal mínima de diez veces la altura de los obstáculos existentes en los alrededores de la torre (Brasil, 2018a).

Considerando, por lo tanto, un terreno relativamente plano, en un área de bosque, con árboles que alcanzan la altura máxima de 20 metros, lo ideal sería que se abriera un claro circular, de 200 metros de radio, para que la estación anemométrica se instalara en el centro de este círculo.

Finalmente, se recomienda que se lleve a cabo la gestión para la instalación de estaciones anemométricas en el centro geométrico de las áreas donde se pretende desplegar nuevas pistas de aterrizaje y despegue, como Vila Brasil-AP, São Salvador-AC y cualquier otra localidad no dotada de infraestructura aeroportuaria, pero donde el Ejército Brasileño tiene la intención de desplegar una PEF en el futuro.

### 6.3 Manutención del aeródromo

Algunos accidentes e incidentes de aviación se evitarían fácilmente si se adoptaran medidas sencillas de mantenimiento de los aeródromos.

El 13 de octubre de 2014, por ejemplo, el piloto de un avión C-105 Amazonas, después de aterrizar en Querari, trató de esquivar agujeros en el centro de la pista y terminó tocando la punta del ala izquierda en arbustos existentes en el lado de la pista.

Aunque el daño fue menor-solo la ruptura de la luz de navegación acrílico-este episodio se clasifica como un incidente aeronáutico y podría haber tenido consecuencias más graves, incluyendo la toma de la aeronave fuera de operación.

Otro incidente, esta vez en Surucucu el 26 de mayo de 2010, también involucró un avión Casa C-105 y se originó a partir de la presencia de un objeto extraño presente en la pista y el despegue.

Después del aterrizaje, durante la aplicación del reverso, una piedra golpeó la punta de una de las Palas de la hélice derecha del avión. El daño, una vez más, fue leve, pero implicó el reemplazo de esta pala.

Las piedras sueltas a lo largo de la pista, o cualquier otro objeto indebidamente presente en el entorno operativo del aeródromo, que tengan la capacidad de causar daños a la aeronave, se caracterizarán como FOD (Foreign Object Damage) y debe ser eliminado.

Una de las prácticas adoptadas en los aeródromos administrados por la Fuerza Aérea Brasileña consiste en tareas del tipo "Cata FOD", cuando el personal de la unidad se posiciona de manera perfilada a lo largo de la anchura de la pista y estacionamiento de aeronaves y camina de un



extremo a otro, recogiendo todos los objetos sueltos (principalmente piedras) que puedan causar daños a la aeronave.

Por lo tanto, la recomendación es que el personal de la PEF realice una cata de FOD semanalmente o al menos en la víspera del aterrizaje de la aeronave de la PAA.

Además de registrar el FOD y la eliminación de árboles y arbustos en el lado de la pista y la aproximación y el despegue, otra recomendación es para la mayoría de ustedes que tienen vallado alrededor del área de operación, es decir, que las pasarelas se mantengan cerradas para evitar la entrada de animales no destinados a animales y se compone de una inspección periódica alrededor del perímetro del aeropuerto, con el fin de garantizar la integridad de la valla.

#### **6.4 Sistema de Gestión de pavimentos**

La falta de un sistema adecuado de gestión de pavimentos para aeródromos que cumplan con el PEF impide programar el mantenimiento preventivo en estas pistas y despegues. Las intervenciones suelen realizarse cuando los pavimentos están en estado crítico, por lo que requieren intervenciones más pesadas como restauraciones o incluso la reconstrucción completa de la pista (CORDOVIL, 2010, p. 17).

La Fuerza Aérea Brasileña atendió esta necesidad en 2003, cuando se publicó la primera versión de ICA 85-10, que trata de la implementación de un sistema de gestión de aeródromos bajo el Comando Aeronáutico (Brasil, 2017).

Anualmente, el comando Aeronáutico emite un informe sobre el estado de conservación de la red de pavimentos aeroportuarios bajo su administración, buscando una priorización racional de las inversiones necesarias para la conservación y rehabilitación de estos pavimentos.

Mediante un seguimiento periódico, que en el caso de las pistas que soportan la PEF, debido a su bajo tráfico aéreo, podría realizarse cada tres años, sería posible obtener datos que indiquen el estado de los pavimentos, es decir, números que expresen los aspectos estructurales, funcionales, estéticos y de seguridad de la infraestructura aeroportuaria.

De esta manera, sería más fácil ofrecer el apoyo adecuado a las decisiones relativas al establecimiento de estrategias eficaces y económicas para proporcionar y mantener, a lo largo del tiempo, una red de pavimentos en condiciones operativas.

Por lo tanto, se recomienda que el EB adopte un sistema de gestión de pavimentos aeroportuarios para monitorear el estado de las pistas y despegues que sirven a las unidades fronterizas, proponiendo las intervenciones apropiadas en los momentos más apropiados.

#### **6.5 Actualización PDAIM**

El Comando Aeronáutico tiene un plan para el desarrollo de aeródromos de interés militar, más conocido por el acrónimo PDAIM, cuya última actualización data de 2005.

Según la publicación mencionada, los aeródromos de interés militar son todos aquellos aeródromos, ya sean civiles, compartidos o militares, capaces de apoyar a aeronaves civiles o militares dedicadas a acciones de interés militar (Brasil, 2005).

Entre los diversos criterios para la selección de aeródromos de interés militar, están aquellos que son de interés para los comandos de la Armada y el Ejército de Brasil.

La mayoría de los municipios donde se ubican las unidades fronterizas están contemplados en el mencionado plan. Sin embargo, debido a la activación de Nuevos destacamentos, después de la publicación de la última edición de la PDAIM, se recomienda que el Ejército Brasileño lleve a cabo la Gestión para incluir en la PDAIM otras localidades que considere de interés, como Vila Brasil, en el municipio de Oiapoque-AP.

Además de la inclusión de nuevas áreas de interés, también se recomienda llevar a cabo la gestión para que cada aeródromo esté equipado con un patio de estacionamiento de aeronaves con dimensiones mínimas de 130 x 80 metros, con el fin de permitir la operación simultánea y sin restricciones de dos aeronaves KC-390.

## 7 Conclusión

El presente trabajo propuso presentar y aplicar una serie de indicadores para clasificar los aeródromos en la Amazonía Legal que sirven a las comunidades civiles e indígenas duales, así como a las organizaciones militares fronterizas, ya sean pelotones, destacamentos o empresas fronterizas especiales, con el fin de establecer las prioridades adecuadas en la aplicación de inversiones en infraestructura aeroportuaria en beneficio del país.

Como hemos visto, hay un debate fructífero sobre las limitaciones y oportunidades de mejora en los diversos modos de transporte en la región amazónica (SANT'ANNA, 1998; THÉRY, 2005).

Se recogieron los datos utilizados en el suministro logístico de cada localidad, de acuerdo con los diversos modales disponibles, ya sean terrestres, fluviales o aéreos.

Los lugares que tenían opciones de reabastecimiento más restringidas y que estaban ubicados más lejos de sus centros de distribución recibieron la debida prioridad.

La información relativa a los tipos de pavimentos utilizados en cada uno de los aeródromos objeto de este estudio, su vida útil estimada, así como la fecha de finalización de las últimas intervenciones importantes en cada localidad sirvió como subvención para una propuesta de nuevas intervenciones en un horizonte temporal para los próximos 50 años.

En este orden, Surucucu, Querari, São Joaquim y Auaris fueron las vías que recibieron las más altas prioridades y, por lo tanto, merecen una atención especial por parte de las autoridades involucradas.

El primero de ellos, Surucucu, habiendo sido escenario de dos accidentes y cinco incidentes aeronáuticos en la última década, fue objeto de un estudio de caso, que señaló la necesidad de reconstrucción de la pista, con la corrección adecuada de su pendiente longitudinal.

Se formularon algunas recomendaciones para promover el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria al servicio de las unidades militares fronterizas, así como para aumentar la seguridad de las operaciones aéreas en esos lugares.

El primero de ellos se refiere a la asunción, por parte del ejército brasileño, de la administración de los aeródromos que sirven a la PEF, la población circundante y las comunidades indígenas, con el fin de garantizar sus condiciones de homologación, así como para permitir la recaudación de fondos de la FNAC para su mantenimiento.

La segunda recomendación es llevar a cabo la gestión de la instalación de estaciones anemométricas en las zonas en las que se prevé desplegar nuevas pistas de aterrizaje y despegue, a fin de recoger datos sobre el viento, durante un período mínimo de cinco años, con el fin de definir la mejor dirección del eje de la pista.

La tercera recomendación es que si un procedimiento es un proyecto bastante simple, pero uno que traerá mayor seguridad a las operaciones del aire en esos aeropuertos, como la recolección periódica de escombros en la superficie de la carretera, la remoción de árboles y arbustos en el lado de la pista y la aproximación y despegue, así como para mantener un acceso a puertas cerradas a la zona de operaciones con el fin de evitar animales inadvertidos.

La cuarta y penúltima recomendación se refiere a la posibilidad de adoptar un sistema de gestión de pavimentos aeroportuarios, con el objetivo de monitorear el estado de conservación de las pistas de aterrizaje y despegue que sirven a las unidades fronterizas, proponiendo las intervenciones apropiadas en los momentos más oportunos.

Finalmente, se recomienda que el Ejército Brasileño lleve a cabo la Gestión para incluir la pista de Vila Brasil (a construir) en el Plan de Desarrollo de aeródromos de interés militar, así como proponer la ampliación de los estacionamientos de aeronaves a las dimensiones mínimas de 130 x 80 metros, con el objetivo de la operación simultánea e irrestricta de dos aeronaves KC-390.

Debido a la falta de datos disponibles sobre el estado de conservación de los carriles según el método PCI (Pavement Condition Index) y la presencia de obstáculos en los alrededores del aeródromo, una oportunidad para mejorar este trabajo se vislumbra a partir del relevamiento de esta información por parte de equipos técnicos, incluidos topógrafos y especialistas en pavimentos de aeropuertos.

Estas recomendaciones, si están bien planificadas y financiadas, pueden convertirse en acciones con resultados duales expresivos, tanto para el sector de defensa como para el apoyo y la calidad de vida de las comunidades en el cinturón fronterizo brasileño, ya que promoverían mejores condiciones de operación para la aviación civil y militar

## Referencias

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Proyecto de aeródromos. **Regulamento brasileiro da aviação civil**: RBAC, nº 154, emenda nº 6. [Brasília, DF]: ANAC, 2019. Disponible en: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2019/37s1/anexo-i-rbac-no-154-emenda-06>. Accesado el: 17 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária. Gerência de Certificação e Segurança Operacional. Portaria nº 3480, de 26 de novembro de 2020. Exclui o Aeródromo Privado Marechal Thaumaturgo (AC) no cadastro de aeródromos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 240, p. 103, 16 dez. 2020. Disponible en: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-3.480-de-26-de-novembro-de-2020-294342630>. Accesado el: 18 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Apoio. **Gerenciamento de aeródromos no Comando da Aeronáutica**: ICA 85-10. São Paulo, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comissão de Aeroportos da Região Amazônica. **Relatório Técnico RR004.52-NC.RT001, reforma e ampliação do Aeródromo de Surucucu-RR**: estudos e levantamentos topográficos. [S. l.: s. n.], ago. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Instalação de estações meteorológicas de superfície e de altitude**: MCA 101-1. Rio de Janeiro: [s. n.], 2018a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Instituto de Cartografia Aeronáutica. Gerenciamento de Informações Aeronáuticas. **Publicação auxiliar de rotas aéreas**: ROTAER. Rio de Janeiro: Comando da Aeronáutica, 2021a. Disponible en: [https://aisweb.decea.mil.br/downloads/rotaer/rotaer\\_completo.pdf](https://aisweb.decea.mil.br/downloads/rotaer/rotaer_completo.pdf). Accesado el: 5 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Planejamento**: DCA 11-45: concepção estratégica força aérea 100. Brasília, DF: Comando da Aeronáutica, 2018b. Disponible en: [https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/DCA%2011-45\\_Concepcao\\_Estrategica\\_Forca\\_Aerea\\_100.pdf](https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/DCA%2011-45_Concepcao_Estrategica_Forca_Aerea_100.pdf). Accesado el: 18 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Planejamento**: PCA 11-17: plano de desenvolvimento de aeródromos de interesse militar. Brasília, DF: Comando da Aeronáutica, 2005.

BRASIL. **Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Brasília, DF: Presidência da República, 1986. Disponible en: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/laws/l7565compiled.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/laws/l7565compiled.htm). Accesado el: 12 oct. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Especial de Saúde Indígena. **EDS, Renovatio e SESAI realizam mais de 2.300 atendimentos no DSEI Alto Rio Negro**. Brasília, DF: Secretaria Especial de Saúde Indígena, 17 set. 2021b. Disponível em: <https://saudeindigena1.websiteseuro.com/coronavirus/viewNoticiaGeral.php?CodNot=8b64cef243>. Acesso em: 12 oct. 2021.

CORDOVIL, R. M. **Um programa de gerência de pavimentos para o Comando da Aeronáutica - estudo de caso**: Bases Aéreas da Região Sul. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FALCONI, V. **O verdadeiro poder**: práticas de gestão que conduzem a resultados revolucionários. 2 ed. Nova Lima: Falconi Consultores de Resultado, 2013.

FERREIRA, L. F. T.; FRANCHI, T. Os desafios às operações de logística na Amazônia: fricção no abastecimento de unidades de fronteira. **Revista Hoplos**, Niterói, v. 4 n. 6, p. 83-102, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/hoplos/article/view/42752>. Acesso em: 16 nov. 2021.

FRANCHI, T. **Da conquista do inferno verde à proteção do paraíso tropical**: o discurso militar brasileiro sobre a Amazônia no século XX. 2013. 332 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

HUBBARD, D. W. **Como mensurar qualquer coisa**: encontrando o valor do que é intangível nos negócios. Tradução de Ebréia de Castro Alves. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Aerodromes**: volume I - aerodrome design and operations. 7th ed. [Montréal]: ICAO, July 2016. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation.

MACEDO, M. C. **Estudo para base técnica de um sistema de gerência de pavimentos para redes regionais de aeroportos**. 2005. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Paulo, 2005.

MIRANDA, W. D. **Defesa e Exército na Amazônia Brasileira**: um estudo sobre a constituição dos Pelotões Especiais de Fronteira. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Políticas) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Políticas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

MORAES, J. de M. O Rio Oiapoque. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, ano 16, n. 1, p. 3-61, jan./mar. 1964. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/RBG/RBG%201964%20v26\\_n1.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/RBG/RBG%201964%20v26_n1.pdf). Acesso em: 6 abr. 2021.

RODRIGUES, U. B. **Pelotões Especiais de Fronteira**: sua importância para vivificação das áreas fronteiriças e manutenção da integridade territorial. 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2004.

SANT'ANNA, J. A. **Rede básica de transportes da Amazônia**. Brasília, DF: Ipea, jun. 1998. (Textos para discussão, n. 562). Disponible en: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2404/1/td\\_0562.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2404/1/td_0562.pdf). Acesso em: 14 out. 2021.

SILVA, J. J. G. da. Logística e mobilização nacional na Amazônia Ocidental: reflexo para os Pelotões Especiais de Fronteira. **Caderno de Estudos Estratégicos de Logística e Mobilização Nacional**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 51-75, 2007.

THÉRY, H. Situações da Amazônia no Brasil e no continente. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 37-49, 2005. Disponible en: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10045>. Accesado el: 14 oct. 2021.