

# Capítulo 5

## **Impactos do CEA**

**PDI | CEA**

Programa de Desenvolvimento Integrado  
para o Centro Espacial de Alcântara

# Introdução

Este capítulo aponta os efeitos das operações do Centro Espacial de Alcântara (CEA) sobre o contexto de sua região de instalação. Tal perspectiva é fundamental para o planejamento urbano e das infraestruturas dessa área, com vistas ao desenvolvimento ordenado do território. Dessa forma, garante-se a capacidade de se desenvolverem eficientemente as atividades espaciais no CEA, de se promover o bem-estar da população e de preservarem os patrimônios naturais, históricos e culturais alcantarenses.

O setor espacial é responsável pelo desenvolvimento de serviços e de atividades com alto valor agregado, que causam diversos impactos, sejam eles diretos, indiretos ou induzidos. Essa importância na economia fica ainda mais evidente a partir da relação entre a massa e o valor agregado dos sistemas e dos produtos espaciais. A Tabela 5.1 apresenta tal perspectiva, por meio da qual se observa o valor agregado por quilograma de massa, pela razão  $US\$/kg$ , de produtos de diferentes setores econômicos.

Vários setores econômicos e da sociedade se beneficiam dos impactos das atividades espaciais. Incluem-se, nesse rol, áreas como: economia; demografia; transporte; meteorologia; agricultura; saúde; planejamento urbano; educação; gestão ambiental; monitoramento climático; energia; telecomunicações; turismo e lazer; gestão de desastres; seguros; mineração; construção civil; indústrias de alta tecnologia; defesa e segurança; pesquisa, ciência e tecnologia; análise de dados e serviços que se baseiam em localização; entre outras atividades.

Portanto, cabe ao PDI-CEA antecipar alguns desses efeitos, com vistas a subsidiar o planejamento de suas ações e de seus projetos. Nesse sentido, projetam-se as necessidades operacionais do CEA e suas repercussões nas infraestruturas da região, que compreende Alcântara e entorno. Projetam-se, também, os impactos do PDI-CEA e da consolidação das

Tabela 5.1 - Agregação de valor em produtos. Fonte: SAE (2011) p. 61

SEGMENTO	US\$/kg
Mineração (ferro)	0,08
Agrícola	0,50
Automotivo	15
Eletrônicos (áudio e vídeo)	200
Aeronáutico (aviões comerciais)	1.200
Nuclear (Urânio 3,5%)	1.800
Defesa (mísseis)	3.000
Telefones celulares	3.000
Aeronáutico (aviões militares)	2.000-8.000
Espaço (satélites)	50.000

atividades espaciais no crescimento populacional de Alcântara, de maneira a possibilitar uma visão norteadora para o planejamento urbano do município.

Para embasar a realização das projeções e se obterem as premissas que subsidiam a estimativa dos impactos que se esperam para Alcântara, utilizam-se dados referentes ao *Centre Spatial Guyanais* (CSG), na Guiana Francesa; ao *Kennedy Space Center* (KSC), nos Estados Unidos da América; e ao próprio Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), que já interage com a região desde a década de 1980. As externalidades positivas que se geram a partir da instalação de centros de lançamentos ficam evidentes nesses casos. Este capítulo analisa de forma a proporcionar um entendimento do que se pode esperar a partir do estabelecimento das atividades espaciais no contexto do CEA.



# Impactos das atividades de lançamentos espaciais

## Centre Spatial Guyanais

O *Centre Spatial Guyanais* (CSG) é um dos espaçopostos da *European Space Agency* (ESA). Localiza-se no município de Kourou, na Guiana Francesa, de acordo com a Figura 5.1 e a Figura 5.2. Possui uma área de 690 km<sup>2</sup> e situa-se a 5°03' ao norte da linha do equador. A França decidiu por essa

localização em 1964 e iniciou as construções em 1967. Desde então, investiram-se, aproximadamente, 2 bilhões de euros na melhoria e no desenvolvimento das infraestruturas de solo do CSG (ESA, 2016). A utilização do CSG pela ESA iniciou-se em 1975.

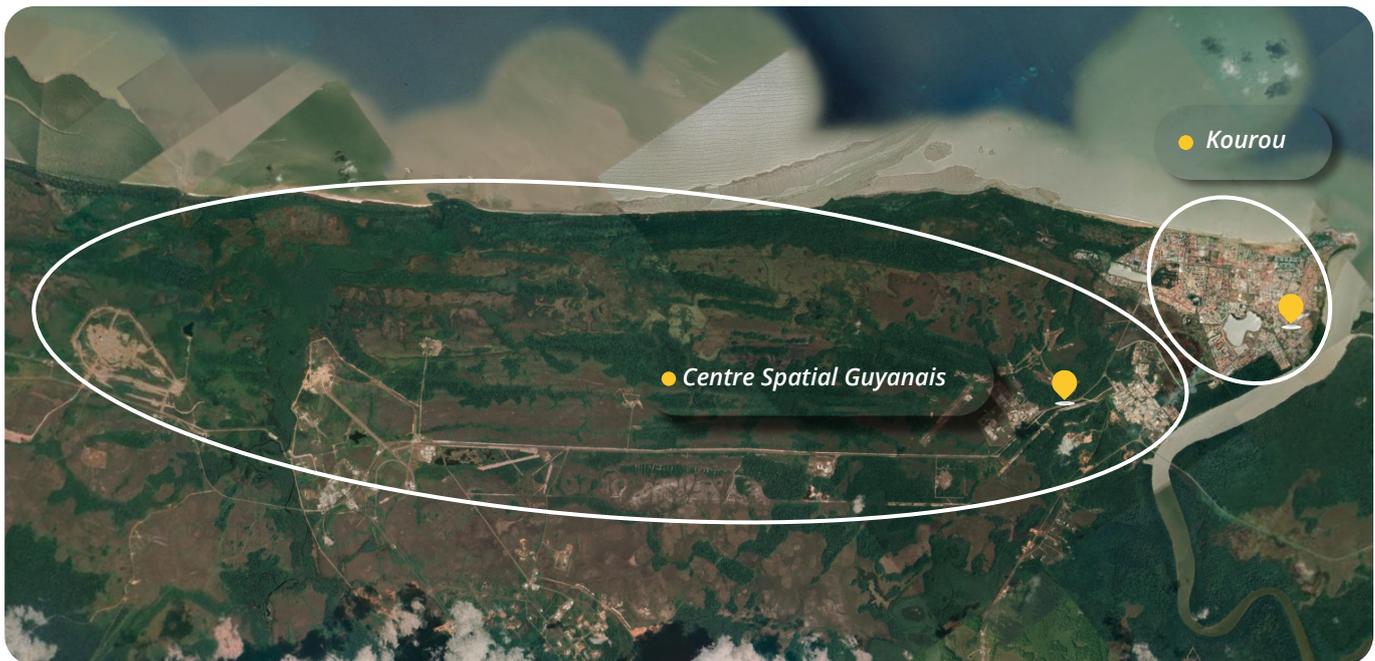


Figura 5.1 - Vista geral da área do CSG. Fonte: Google.



Figura 5.2 - Vista do Centro de Controle e da área de recepção do CSG. Fonte: CSG.

O CSG possui características geográficas que lhe conferem vantagens competitivas e estratégicas para o lançamento de artefatos espaciais em um vasto leque de missões. Com altos níveis de eficiência, segurança e confiabilidade, o CSG presta serviços de lançamento espacial para, além de seus clientes europeus, Estados Unidos da América, Japão, Canadá, Índia e Brasil, entre outros países.

Antes do estabelecimento do CSG, nos anos de 1960, Kourou era uma pequena vila de apenas 650 habitantes. Sua economia baseava-se na agricultura, na pesca e na criação de animais. Naquele momento da história, não havia, localmente, mão de obra qualificada e em quantidade suficiente para ocupar os novos postos de trabalho que a implantação do CSG criaria. Por isso, adotou-se a estratégia de atrair imigrantes de países vizinhos para a construção das infraestruturas urbanas e do próprio centro espacial, o que provocou um rápido crescimento da população da cidade (SOUZA, 2011).

Atualmente, a atividade espacial irriga a economia de toda a Guiana Francesa, por meio de negócios de alta tecnologia e de alto valor agregado. Em um território escassamente povoado, nenhuma outra atividade gera tanta riqueza na Guiana Francesa quanto a atividade espacial. Os seus benefícios econômicos impactam uma variedade de subcontratados em diversos setores da economia. Para esses subcontratados, a presença da atividade espacial traz clientes estáveis, contratos robustos e melhor visibilidade da própria atividade.

De acordo com dados do *Institut National de la Statistique et des Etudes Économiques* (INSEE), a atividade espacial emprega cerca de 16% da população ativa da Guiana Francesa, o que totaliza cerca de 9.000 empregos diretos e indiretos. Somente

as atividades da empresa de lançamentos Ariespace na base de Kourou geram, aproximadamente, 1.700 empregos em cerca de 40 empresas diferentes. Cada lançamento de Ariane, Soyuz ou Vega envolve engenheiros e gerentes de outras empresas da Guiana Francesa, necessários para as campanhas de lançamento e de operações de satélites, o que impulsiona a economia local.

Os salários que essas atividades pagam entram diretamente na economia da Guiana Francesa e atingem uma multiplicidade de atores. Os empregados do CSG aplicam grande parte de sua renda em habitação, transporte e comércio. Em 2014, o CSG, por meio da mão de obra que as empresas da União dos Empregados da Base Espacial empregavam, gerou cerca de 15% do valor agregado da Guiana Francesa.

Acompanharam a implantação CSG grandes investimentos para a construção de infraestruturas e da nova cidade de Kourou, com bairros modernos, centros médicos, hotéis, clubes, instituições de ensino. As infraestruturas que se construíram durante esse período também marcam o território da Guiana Francesa. Citam-se, como exemplos, as construções da ponte sobre o rio Kourou, da estrada Caiena-Kourou, do porto de Pariacabo e da pista do aeroporto de Kourou. A partir desses investimentos, o Produto Interno Bruto (PIB) da Guiana Francesa iniciou um período de crescimento sustentável.

A Figura 5.3 representa o crescimento e a dinâmica populacional da cidade de Kourou nos períodos de maior desenvolvimento do CSG. Percebe-se que, entre o início da sua construção, em 1967, até o primeiro lançamento do foguete Ariane, em 1979, houve um incremento significativo na população da cidade. Pode-se observar um crescimento ainda maior até o primeiro lançamento comercial do veículo lançador Ariane 5, em 1999.

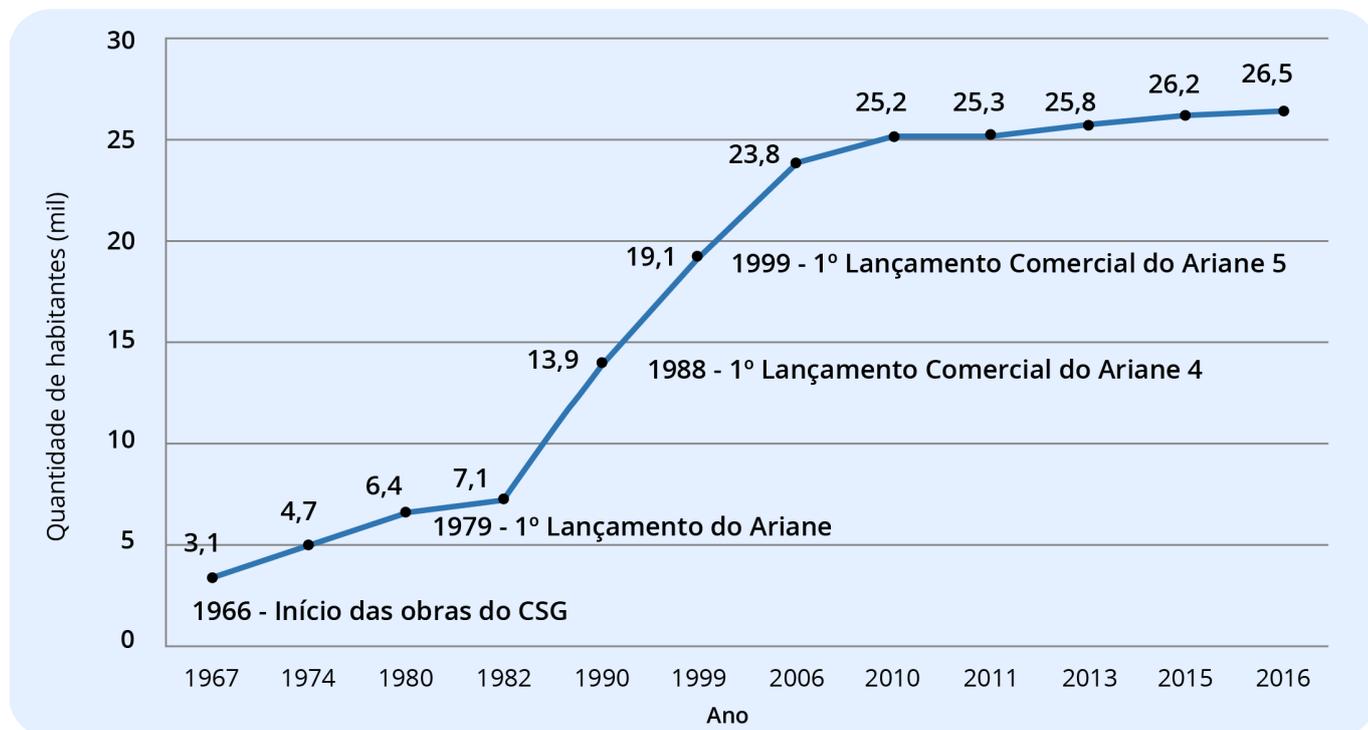


Figura 5.3 - Crescimento populacional de Kourou e os marcos da implantação do CSG. Fonte: INSEE.

De acordo com estimativas da ESA, entre os anos 2000 e 2012, as receitas do CSG oriundas de atividades de manutenção e de lançamento perfizeram um total de quase 14 bilhões de euros. Na prestação desses serviços, realizaram-se compras de insumos e de serviços que totalizaram despesas de cerca de 13 bilhões de euros. Desse total, as atividades de Manutenção das Condições Operacionais (MCO) compreenderam aproximadamente 5,4 bilhões de euros, dos quais apenas 400 milhões de euros

se destinaram a contratações fora da Guiana Francesa. Para a atividade de lançamentos daquele período, realizaram-se compras de cerca de 7,6 bilhões de euros, dos quais 1,3 bilhão de euros se fizeram localmente. Portanto, do total de 13 bilhões de euros em despesas do CSG, entre 2000 e 2012, uma parcela de 6,3 bilhões de euros referiu-se a compras no mercado interno, o que representou uma importante adição de valor à economia da Guiana Francesa. A Figura 5.4 retrata esse cenário.

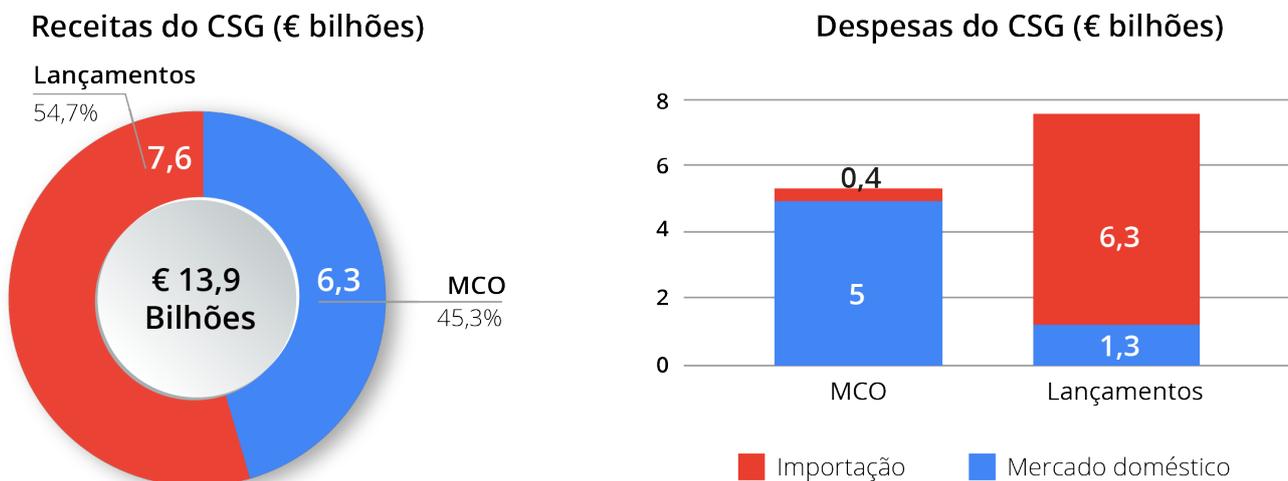


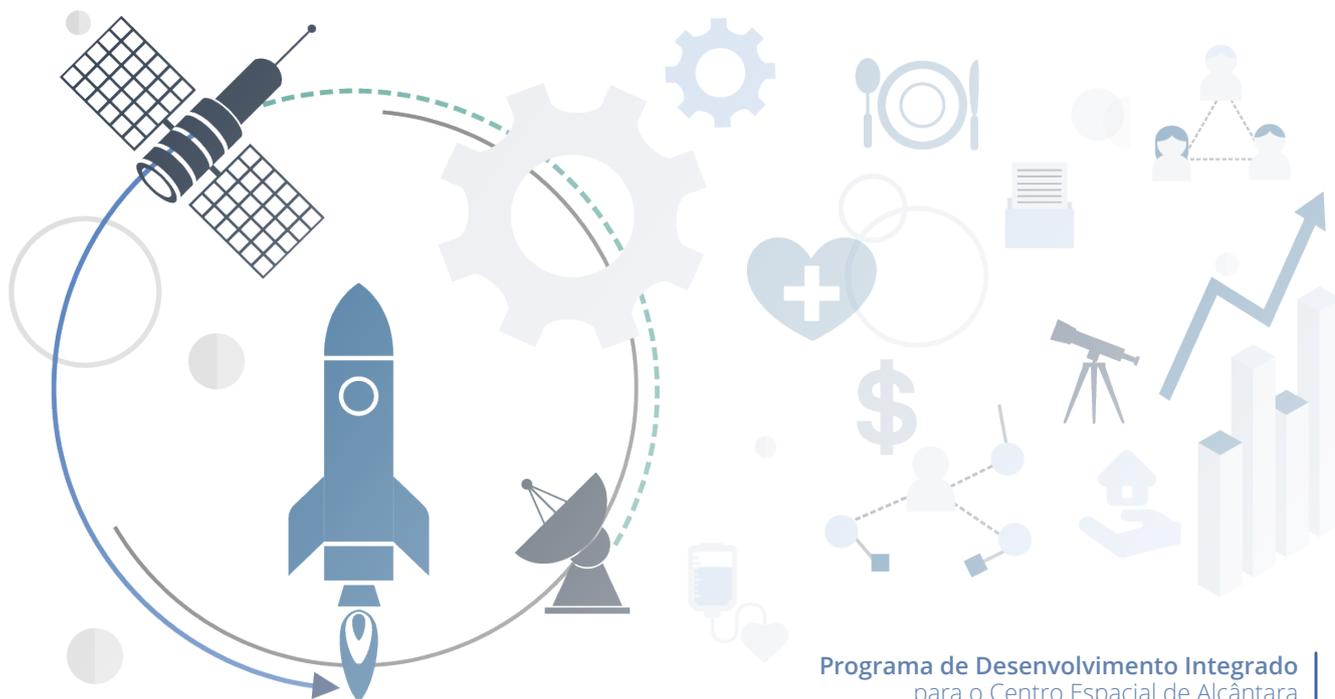
Figura 5.4 - Receitas e despesas do CSG de 2000 a 2012. Fonte: ESA.

Além dos custos operacionais, de acordo com dados do INSEE, de 2014, o Centro investe cerca de 55 milhões de euros por ano na modernização das suas infraestruturas. Desse total, injeta-se algo entre 40% a 50% na economia guianesa.

Outrossim, as atividades do CSG estimulam a economia e a geração de empregos no setor turístico. Embora o acesso ao espaçoporto seja limitado, é possível ao público conhecer o Centro em passeios gratuitos e assistir aos lançamentos dos veículos Ariane, Vega e Soyuz. No passeio, os visitantes têm

uma visão global sobre as operações do Centro e sobre os impactos ambientais de tais atividades. Kourou possui o Museu Espacial, que exibe, com seu acervo, a história do espaçoporto, do programa Ariane e das atividades espaciais europeias.

Portanto, além dos empregos diretos decorrentes da operação do CSG, as infraestruturas e as atividades do Centro são atrativos que reforçam o apelo turístico de Kourou. Dessa forma, estimula-se a cadeia de valor do turismo que, por sua vez, se desenvolve e oferece emprego e renda à população local.



## Kennedy Space Center

O *Kennedy Space Center* (KSC) localiza-se em Brevard County, no estado da Flórida, de acordo com a Figura 5.5, nos Estados Unidos da América. Possui uma área de 580 km<sup>2</sup> e situa-se a 28°31' ao norte da linha do equador (NASA, 2021).



Figura 5.5 - Vista geral da área do KSC. Fonte: Google.

O KSC é o principal centro de lançamento da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Tem características de uma organização multidimensional que gerencia, desenvolve, integra e suporta sistemas espaciais. Junto às atividades governamentais, o espaçoporto conta, ainda, com a presença de inquilinos não pertencentes à NASA, que utilizam suas instalações de maneira a congregarem governo, indústria espacial e comunidade científica em torno de atividades espaciais diversas.

Além dos benefícios econômicos decorrentes das atividades espaciais, o KSC recebe um grande fluxo de visitantes domésticos e internacionais com interesse na temática espacial. Isso o torna um grande polo de atividade turística. Nesse contexto, o *Kennedy Space Center Visitor Complex* (KSCVC) atua como uma infraestrutura importante, que viabiliza a oferta das atividades espaciais do KSC como atração turística.

Antes de se tornar um dos principais centros tecnológicos dos Estados Unidos da América, por meio do florescimento das atividades espaciais no KSC, Brevard County tinha uma economia que se baseava na agricultura. Em 1950, o condado tinha apenas 23.700 habitantes, dos quais grande parte sobrevivia da produção de laranjas. Quando os programas governamentais iniciaram o desenvolvimento de sistemas espaciais e de defesa, a construção das infraestruturas de

apoio a tais projetos fez com que milhares de trabalhadores dos setores público e privado se deslocassem para a região. Esse crescimento elevou a população de Brevard County para 91.900 habitantes, em 1958. Nos dez anos seguintes ao início das atividades do Programa Apollo no espaçoporto, a população saltou para 247.500 habitantes (NASA PUBLIC AFFAIRS, 1991).

Por isso, o KSC é um importante elemento da economia da região, como ilustra a Figura 5.6. De acordo com dados do próprio KSC (NASA, 2020), no ano fiscal de 2019, os gastos diretos que se incorreram ao longo das atividades do KSC foram de cerca de 2,26 bilhões de dólares. Esse dispêndio gerou um efeito de produção total, ou seja, de vendas, de cerca de 3,98 bilhões de dólares. A proporção entre o valor obtido com as vendas do KSC e os gastos totais diretos na Flórida revela um efeito multiplicador de produto agregado de 1,76. Os gastos diretos do KSC adicionam valor à economia local e geram renda, como salários, aluguéis, lucros e dividendos, entre outros, para os fornecedores dos insumos e para os prestadores dos serviços que se utilizam nos processos de produção e de operação do espaçoporto. Em 2019, tais gastos resultaram em um valor adicionado total de 2,27 bilhões de dólares ao PIB da Flórida, o que representou um aumento de 8,7% em relação ao ano fiscal de 2017.

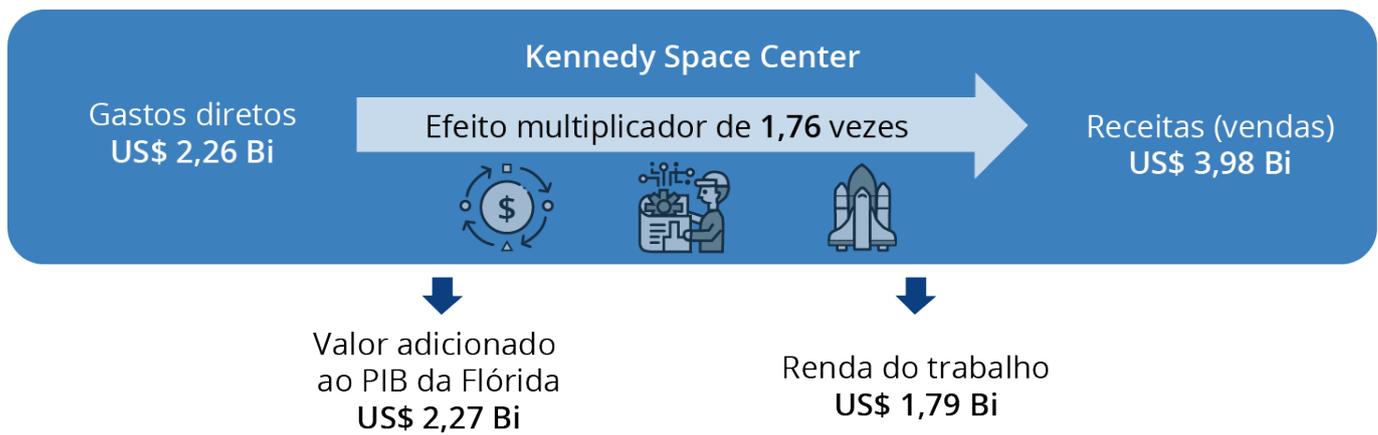


Figura 5.6 - Resultados do KSC no ano fiscal de 2019. Fonte: NASA.

Um subconjunto importante do valor que se adiciona à economia do estado da Flórida é a renda do trabalho, que é a soma da remuneração dos funcionários e da renda dos proprietários das empresas. Para o estado, no ano fiscal de 2019, a renda do trabalho que todos os gastos do KSC geraram foi de 1,79 bilhão de dólares. Esse montante foi cerca de 12,8% maior do que o valor correspondente ao ano fiscal de 2017.

Em 2019, o resultado econômico e as receitas que se auferiram a partir das atividades do KSC foram o resultado do esforço

coletivo de 11.170 trabalhadores no espaçoporto, conforme a Figura 5.7 demonstra. Os trabalhadores do KSC se enquadram como empregados diretos do KSC, na condição de servidores públicos; como contratados pela NASA; ou como empregados diretos não pertencentes ao KSC, como fornecedores de lançamentos comerciais, inquilinos ou trabalhadores que se relacionam ao KSCVC. Naquele ano, dos 11.170 empregados, dos quais 3.333 eram empregos diretos não pertencentes à NASA, geraram-se 12.976 empregos indiretos, o que significou a criação de 1,16 emprego indireto para cada emprego direto.



Figura 5.7 - Distribuição de empregos diretos do KSC por empregador e efeitos induzidos na economia. Fonte: NASA (2020).

O número de empregos que se relacionam ao espaçoporto ainda se amplifica ao longo da cadeia de suprimento das atividades espaciais e por meio do efeito de reaplicação da renda dos trabalhadores na economia. Dessa forma, o total de empregos que se criaram em 2019 na Flórida por todas as despesas que associaram ao KSC foi de 24.146, o que se traduziu em um efeito multiplicador de empregos de cerca de 2,15. Esse montante representou um aumento de 10,3% em relação ao ano fiscal de 2017.

A exploração espacial é objeto de interesse e de inspiração para crianças e para adultos. Por isso, traduz-se em um potencial turístico local, que o KSCVC explora muito bem. Somente em 2019, o KSCVC recebeu 1,7 milhão de turistas de todo o globo.

Com gastos de 148,7 milhões de dólares, em 2019, o KSCVC obteve pouco mais de 154,1 milhões de dólares em receitas. Adicionou, aproximadamente, 300 milhões de dólares à economia da Flórida. Estima-se que o complexo tenha sustentado, aproximadamente, 2.180 empregos no estado, dos quais cerca de 1.000 eram empregos diretos.

## Centro de Lançamento de Alcântara

O capítulo 1 do PDI-CEA discorre sobre as características do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), Figura 5.8. Na sequência, o capítulo 2 aborda o contexto alcantareense. Esta seção sedimenta-se nesses dois aspectos e avança em direção às relações históricas que a conjunção entre o CLA e o município de Alcântara apresenta.



Figura 5.8 - Área de lançamento do Centro de Lançamento de Alcântara. Fonte: CLA.

Nessa análise, é importante considerar que, diferentemente dos dois casos anteriores, que já exploram comercialmente as atividades espaciais, as atividades do CLA sempre se mantiveram no âmbito governamental. Dessa forma, os investimentos que se fizeram no CLA, desde a sua instalação, sempre se voltaram para infraestruturas específicas no contexto de uma Organização Militar. Mesmo assim, a cidade de Alcântara sempre recebeu os impactos econômicos desses investimentos.

A instalação do CLA, desde 1983, proporcionou vários investimentos no município de Alcântara, que mudaram o seu panorama e o modo de vida de seus habitantes. Esses impactos são mais evidentes entre os anos de 2010 e 2014, que é o período no qual, após a implantação inicial, ocorreram os investimentos mais intensos, de acordo com a Figura 5.9. A evolução do CLA para o conceito de CEA, certamente, amplificará esses impactos e transformará ainda mais a sua região de instalação.

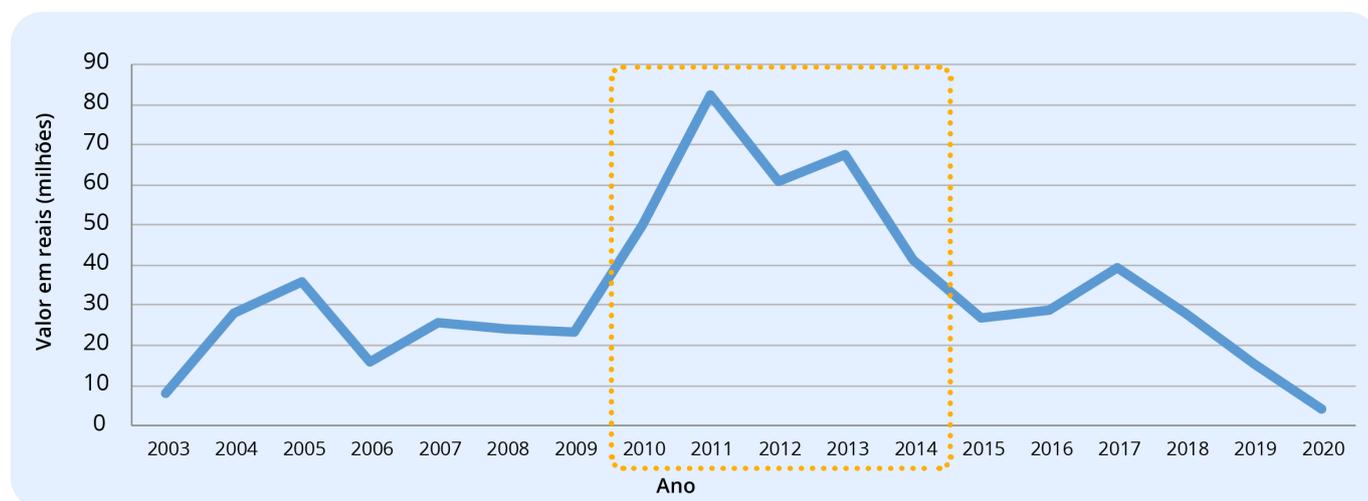


Figura 5.9 - Histórico de investimentos no CLA entre 2003 a 2020. Fonte: SIOP. Elaboração: AEB

A Figura 5.10, que se produziu a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2020), desdobra os investimentos que ocorreram no CLA em vários indicadores econômicos do município de Alcântara. Contém informações sobre os comportamentos do PIB, da arrecadação de impostos, do valor adicionado bruto pela indústria, da quantidade de pessoal assalariado e, por fim, do salário médio mensal dos trabalhadores na região.

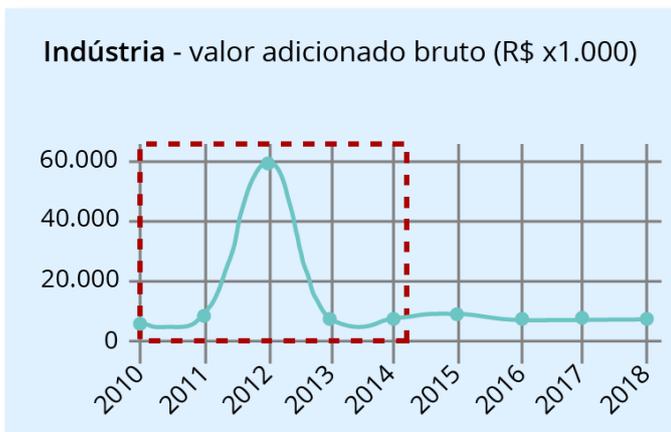
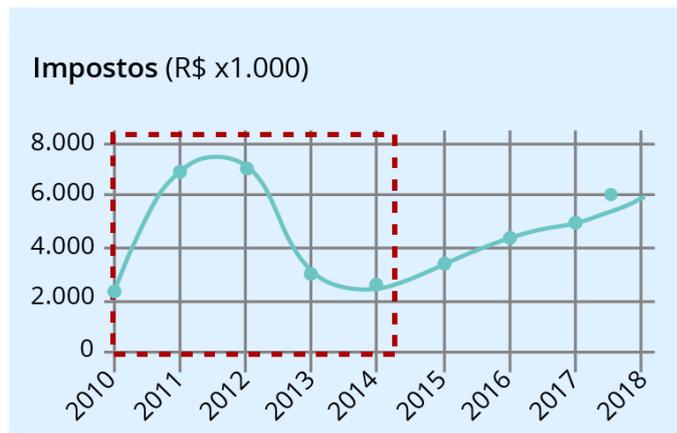


Figura 5.10 - Indicadores econômicos de Alcântara. Fonte: IBGE. Elaboração: AEB.

Percebe-se, na Figura 5.10, que todos os indicadores apresentaram seus melhores resultados nos anos em que os investimentos no CLA foram maiores, de acordo com o cruzamento com a Figura 5.9. Verificam-se, dessa forma, os reflexos dos investimentos em infraestrutura de solo do CLA na economia do município.

Além desses impactos, o CLA, ao longo de sua história, entregou várias ações, projetos e serviços de interesse público, que beneficiam, direta e indiretamente, a população do município de Alcântara e de seu entorno. Entre as entregas, destacam-se:

**Equipe técnica inicial do CLA** - Para a composição da sua equipe técnica inicial, o CLA contratou dezenas de jovens engenheiros e técnicos, homens e mulheres, egressos da Universidade Federal do Maranhão e do Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão (CEFET-MA). Grande parte desses profissionais ainda atuava no CLA em 2021. Alguns transferiram-se para outras organizações do setor espacial, como o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, enquanto outros migraram para outras atividades.

**Geração de emprego e de renda** - Atualmente, o CLA é o principal empregador no município de Alcântara. Em 2020, dos 989 empregados e servidores civis e militares dos seus quadros de pessoal, 540 residiam em Alcântara. Além disso, o CLA estimula a criação de empregos indiretos por intermédio de contratações de obras e de serviços. O CLA é, também, o maior gerador de impostos para a administração municipal que, juntamente com as administrações estadual e federal, deve prover políticas públicas para a população local.

**Escola Caminho das Estrelas** - Para atender aos dependentes dos militares e dos servidores civis que residem no município de Alcântara, assim como à comunidade local, o Comando da Aeronáutica (COMAER) administra e mantém a Escola Caminho das Estrelas (ECE), em Alcântara. A escola se conceitua como Escola Assistencial. Atende a mais de 100 alunos, entre dependentes do COMAER, que representam 30% do total de estudantes, e moradores da comunidade alcantareense, que representam 70% do total de estudantes.

**Projeto Soldado-Cidadão** - O Projeto Soldado-Cidadão, sob responsabilidade do Ministério da Defesa (MD), tem como finalidade qualificar profissionalmente os soldados carentes ou em situação de risco social. Visa a complementar sua formação cívico-cidadã e a facilitar o seu ingresso ao mercado de trabalho, após o período de serviço militar obrigatório. Desde 2006, o CLA atua no projeto. Na Guarnição de Aeronáutica de Alcântara (GUARNAE-AK), atendem-se, em média, a 55 militares por ano. Em sua grande maioria, são de origem alcantareense. Até março de 2020, um total de 771 militares das organizações militares locais da FAB já haviam passado pelo projeto e se formado em várias especialidades. Ao longo dessa história, o CLA recebeu, por duas vezes, o prêmio de melhor gestão do projeto "Soldado-Cidadão" - 2016 e 2018.

**Programa Forças no Esporte** - O Programa Forças no Esporte (PROFESP) tem por objetivo democratizar o acesso à prática e à cultura de esportes. Busca promover o desenvolvimento integral de crianças, adolescentes e jovens, como fator de formação da cidadania e de melhoria da qualidade de vida, prioritariamente em áreas de vulnerabilidade social. O MD é o responsável por sua condução, em parceria com o Ministério da Cidadania (MC). Por meio da Secretaria Especial do Esporte, o MC garante recursos para dotar os núcleos de materiais essenciais, para contratar professores e para capacitar pessoal. Ainda, por intermédio da Secretaria Especial do Desenvolvimento Social, o MC disponibiliza os recursos para o fornecimento de uma alimentação saudável e de qualidade para as crianças, os jovens e os adolescentes a que o programa atende. Em Alcântara, as ações se realizam nas instalações da ECE. Envolvem, no contraturno das aulas, todos os seus alunos. Parte das atividades também ocorre no Centro Social do CLA (CESCLA). Cabe salientar que o PROFESP garante aos alunos a permanência em tempo integral no ambiente escolar da ECE. Possibilita, assim, a realização de atividades desportivo-pedagógicas de caráter interdisciplinar.

**Seleção de graduados e de oficiais regionalmente** - Desde 2014, a seleção e o treinamento de oficiais e de sargentos do CLA se dão por meio de processos seletivos que se realizam em Alcântara e em São Luís. São oportunidades para a mão de obra local, que ingressa como militar da FAB para prestação de serviço temporário no CLA. Preenchem-se vagas na Policlínica de Aeronáutica de Alcântara (PC-AK), no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de São Luís (DTCEA-SL) e na Escola Caminho das Estrelas (ECE). Em 2021, o CLA recebeu 11 oficiais. Desse total, sete eram de diversas especialidades e quatro eram médicos. Além disso, 32 graduados ingressaram no CLA. Todos esses militares compuseram o quadro de oficiais e de sargentos temporários.

▶ **Ações Cívico-Sociais** - O CLA realiza, regularmente, Ações Cívico-Sociais (ACISO) em comunidades do interior do município de Alcântara. São atendimentos que médicos, dentistas, farmacêuticos e enfermeiros militares dos quadros da FAB prestam à população local. Realizam-se, também, eventualmente, campanhas de doação de sangue, em parceria com entidades locais. Em períodos festivos, o CLA e a AEB realizam campanhas, como no mês das crianças. As ações sociais reúnem moradores das agrovilas e de comunidades mais distantes, que levam suas crianças para palestras sobre saúde bucal, entrega de brinquedos, promoção da leitura por meio de gibis e brincadeiras, entre outras atividades. Realizam-se, também, campanhas de Natal, com o objetivo de beneficiar famílias com a entrega de cestas natalinas e de brinquedos.

▶ **Atracadouro do Porto do Jacaré** - O empreendimento espacial construiu o atracadouro, em 2002, para melhor atender às condições de transporte entre Alcântara e São Luís. O atracadouro compõe a principal forma de acesso rápido ao município de Alcântara para passageiros e para mercadorias, como alimentos, vestuários e utensílios diversos. Além de atender às embarcações da FAB, que se deslocam diariamente no percurso São Luís-Alcântara, recebe embarcações civis. Essa disponibilidade beneficia a população local e os turistas. Em maio de 2018, concluiu-se a revitalização do Atracadouro do Porto do Jacaré, com a realização de melhorias na sua estrutura. A FAB realizou a reforma integralmente, com recursos oriundos da AEB.

▶ **Efetivo local civil e militar da FAB** - Aproximadamente 80% do efetivo civil e militar das organizações militares da FAB em Alcântara e em São Luís compõem-se de maranhenses. Distribuem-se em todos os níveis funcionais. Esse percentual tende a aumentar com a formação de mão de obra local especializada na área espacial, a partir de iniciativas que devem envolver CLA, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e demais organizações da FAB, em conjunto com universidades e instituições públicas de ensino da região.

▶ **Construção das Agrovilas** - Para a implantação da área operacional do CLA, em 1983, houve a necessidade de se realocarem 312 famílias que residiam no território original. Antes de qualquer ação, efetuou-se o cadastramento de todos os habitantes da região a desocupar e o levantamento de todas as benfeitorias existentes. Nesse processo, equipes de médicos, assistentes sociais, advogados, engenheiros, veterinários e técnicos agrícolas desenvolveram trabalhos de apoio social e de extensão rural. Essas atividades contemplaram a promoção de condições de saneamento básico, de assistência técnica, de melhoria do plantel de animais, de capacitação com cursos práticos sobre técnicas agropecuárias, entre outras. Em virtude de as famílias se organizarem, originalmente, em povoados, que se uniam por laços de parentesco, tradições e costumes, criaram-se distritos agrícolas que buscaram preservar as mesmas inter-relações dos povoados originais, bem como as mesmas situações de vizinhança de seus moradores. A partir de 1986, construíram-se, então, sete Agrovilas - Espera, Cajueiro, Ponta Seca, Pepital, Só Assim, Marudá e Peru - que receberam estruturas sociais básicas, como escola, capela, posto de saúde, área de lazer, casa de forno, tribuna (casa de festas), poços, infraestrutura de apoio, eletrificação domiciliar e telefonia pública. Além de indenizações, cada família recebeu uma casa de alvenaria de 72m<sup>2</sup>, em um lote urbano de 1000m<sup>2</sup>, e uma gleba rural de, no mínimo, 15 hectares. Projetaram-se as casas de forma que se respeitasse as escolhas e os costumes de seus moradores. Essas novas condições de moradia e de saneamento implicaram significativa melhoria da qualidade de vida das comunidades. No processo, solicitou-se ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) que reconhecesse o assentamento na área do CLA como assentamento federal, o que veio a acontecer com a edição da Portaria INCRA/SR-12/Nº 14, de 23 de fevereiro de 1995. Possibilitou-se, assim, a participação dos pequenos produtores no Programa Especial de Crédito da Reforma Agrária (PROCERA), que se transformou, posteriormente, no Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF).

▶ **Titulação de propriedades** - Até o ano de 2021, o COMAER já havia realizado a entrega de 129 títulos de propriedade às famílias que passaram pelo processo de remanejamento da década de 1980, em decorrência da criação do CLA.

**Evacuações Aeromédicas** - Tratam-se de apoios aéreos para remoções de pessoas em situações que exijam um imediato atendimento médico especializado. Ocasionalmente, tripulações do CLA e equipes médicas da Policlínica de Aeronáutica de Alcântara (PC-AK) realizam evacuações aeromédicas (EVAMs) para São Luís de acidentados e de enfermos alcantarenses em situações graves. As EVAMs podem ocorrer a qualquer hora do dia ou da noite. No processo, utiliza-se a aeronave de transporte orgânico do efetivo do CLA, o Caravan (C-98), que se reconfigura para recebimento de macas e de pacientes em deslocamento aéreo. Até o ano de 2021, o CLA já havia realizado 1.883 EVAMs entre Alcântara e São Luís.

**Atividades de contraincêndio e de abastecimento de água** - Desde 2011, o CLA apoia as comunidades de Alcântara nos combates a focos de incêndio. Até o ano de 2021, somavam-se cerca de 41 acionamentos para combate a fogo em vegetação e a incêndios em residências, entre outros. A Seção de Contraincêndio do CLA também apoia o município de Alcântara para o abastecimento de água em instalações da região, como delegacia, hospitais e escolas.

**Rodovia Estadual MA-106** - A implantação do CLA demandou obras de acesso rodoviário. Em parceria com o Governo do Estado do Maranhão, realizaram-se, na rodovia MA-106, obras de construção, na década de 1980, e de revitalização, entre 2009 e 2010. O primeiro trecho, de 11 km, corresponde ao acesso que interliga o Terminal de Cujupe à Rodovia Estadual MA-106. O segundo trecho, de aproximadamente 47 km, na própria MA-106, estende-se até a cidade de Alcântara. Essas benfeitorias proporcionaram melhorias na mobilidade de acesso a Alcântara e às Agrovilas, como a única opção de acesso rodoviário ao município.

**Estradas vicinais de acesso às Agrovilas** - O CLA financiou e construiu as estradas vicinais de acesso entre as sete Agrovilas e à MA-106. São infraestruturas que elevaram a qualidade de vida da população local.

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial** - A partir de uma associação de instituições de ensino e de pesquisa da região Nordeste do Brasil, que se intitula Rede Nordeste Aeroespacial (RNA), instituiu-se, em 2018, o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial. O programa visa a formar recursos humanos aptos a atuarem em pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica na área de Engenharia Aeroespacial. A RNA compõe-se da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Integram, ainda, a RNA, instituições colaboradoras, que apoiam tecnicamente o programa por meio de infraestrutura laboratorial e de recursos humanos. Atuam como instituições colaboradoras a AEB, o CLA, o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), o Centro Regional Nordeste do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CRN/INPE), o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) e o Instituto Federal do Maranhão (IFMA).

**Curso de Graduação em Engenharia Aeroespacial na Universidade Federal do Maranhão** - A instalação do CLA criou uma oportunidade natural, no estado do Maranhão, de participação ativa no Programa Espacial Brasileiro (PEB). Nesse contexto, com o intuito de atender à necessidade de formação de recursos humanos para essa agenda, a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) criou o curso de Engenharia Aeroespacial. Trata-se de uma ação que decorre de um acordo de cooperação acadêmica entre UFMA, Instituto Tecnológico de Aeronáutica e CLA, cuja assinatura se deu em 2017. A concepção do curso de Engenharia Aeroespacial da UFMA é parte de uma estratégia de interesse regional e nacional que impacta diretamente a sociedade maranhense, de maneira a formar capital humano qualificado para o setor aeroespacial do País.

**Polo do Instituto Federal do Maranhão** - O Campus Alcântara do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) obteve sua autorização de funcionamento em janeiro de 2010. A unidade, que atende principalmente a estudantes de Alcântara e de São Luís, oferece cursos técnicos e de graduação em várias áreas do conhecimento. Desde sua instalação, forma profissionais para atendimento às demandas de Alcântara, de São Luís e do CLA. O CLA tem uma atuação sinérgica importante com o IFMA. Oferece oportunidades de estágios e de trabalhos em conjunto para a promoção de pesquisas no campo aeroespacial. Além disso, vários profissionais egressos do IFMA atuam em empresas que prestam serviços ao CLA.

# Demandas operacionais estimadas para o Centro Espacial de Alcântara

Assim como aconteceu a partir do CSG e do KSC, a operação comercial no CEA deve atrair diversos investimentos à região de sua instalação, de forma a catalisar o desenvolvimento socioeconômico de Alcântara e de seu entorno. As empresas que devem operar no CEA imporão demandas à região, para que possam realizar suas campanhas de lançamento. Tais demandas se relacionam a, especialmente, infraestruturas de acesso, fornecimento de insumos, atendimento médico, hospedagem, alimentação, entre outras necessidades. Estimar tais demandas é essencial para o planejamento das ações dos setores público e privado em Alcântara e em seu entorno estratégico.

Como se menciona no capítulo 1, o CEA deve ser capaz de realizar lançamentos suborbitais e orbitais. Para a concretização dessas operações, há várias etapas a se cumprirem, como a

preparação, o lançamento e o rastreamento dos veículos lançadores. Uma vez que existem tipos diferentes de veículos lançadores, existem inúmeras maneiras de se conduzirem os processos para integrá-los e lançá-los. Contudo, há algumas linhas balizadoras a essas operações que se podem observar.

Geralmente, fabricam-se os conjuntos e os subsistemas dos veículos lançadores e de suas cargas úteis em vários locais diferentes para, em seguida, transportá-los por diferentes modais ao sítio de lançamento. É apenas nesse local que se integram os componentes e os subsistemas, de maneira a se compor a configuração final do veículo lançador. Tal arranjo, entretanto, depende do modelo de operação de cada empresa, que se sujeita a diferentes combinações de modais, de acordo com cada necessidade. A Figura 5.11 ilustra um arranjo típico de uma campanha de lançamento (FAA, 2018).

## Elementos do Sistema

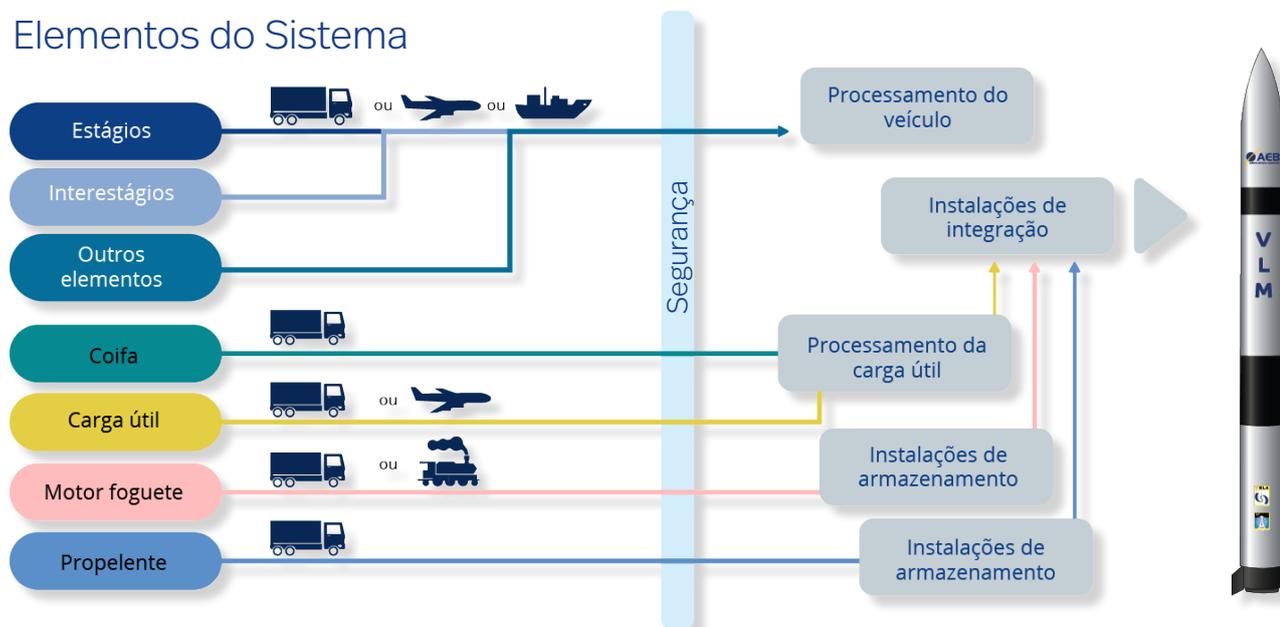


Figura 5.11 - Arranjo típico para uma campanha de lançamento.

Uma vez que se finalizam as rotinas que a Figura 5.11 ilustra, de maneira que o veículo lançador se apresente totalmente integrado, inicia-se o processo de associação de sua carga útil. As cargas úteis, por sua vez, também devem viajar de seus locais de fabricação ao sítio de lançamento, onde, também, devem passar por operações específicas, como o abastecimento e a integração de componentes.

Anexa-se, então, a carga útil a um adaptador que a conecta fisicamente ao veículo lançador. É um processo que pode ocorrer horizontal ou verticalmente, a depender do veículo lançador. Após a integração, instala-se a carenagem de carga útil. O veículo e a carga útil seguem, então, para a plataforma de lançamento.

Lá, continua-se o monitoramento do conjunto, que passa por uma lista de verificações técnicas antes do lançamento.

O abastecimento de veículos com propelentes líquidos ocorre, em geral, na plataforma, imediatamente antes do lançamento. Enquanto manipulam-se o veículo lançador e sua carga útil no local de lançamento, outras operações acontecem para apoiar tais atividades. Gerencia-se esse processo a partir de um centro ou de um operador local de lançamento, que tem a tarefa de garantir que se conduzam as atividades de forma segura e eficiente.

Apresentam-se, a seguir, as principais demandas que se relacionam aos requisitos de operação das empresas, para atender às rotinas que se mencionam acima.

## Fluxo de cargas e de pessoas

As operações de lançamento demandam diversas infraestruturas para a viabilização da logística de equipamentos e de pessoas. No contexto de operação do CEA, estimar esses fluxos de cargas e de pessoas é indispensável para o planejamento de ações e para o dimensionamento de projetos de infraestrutura em Alcântara e em seu entorno estratégico.

### Premissas

As estimativas do fluxo de cargas e de pessoas têm como premissas:

▶ A utilização comercial do CEA compreende o lançamento de veículos espaciais não militares.

▶ As operações ocorrem a partir das áreas que a Figura 5.12 aponta:



Figura 5.12 - Áreas disponibilizadas para lançamento a partir do CEA. Elaboração: AEB.

▶ As campanhas de lançamento podem se realizar ao longo de todo o ano.

▶ As campanhas de lançamento se realizam em série, sem sobreposição de janelas de operação, e com duração entre 10 dias e 30 dias.

▶ Os veículos lançadores têm massa máxima de 100 toneladas.

▶ Os veículos lançadores têm altura máxima de 30 metros.

Diante dessas premissas e com base no tempo de campanha para cada operação de lançamento, estimam-se as quantidades de operações para cinco cenários diferentes. A Tabela 5.2 apresenta tais estimativas.

Tabela 5.2 - Perspectiva do número de lançamentos com base em cenários.

Cenário	Quantidade de operações de lançamento por ano
Cenário 1	12
Cenário 2	18
Cenário 3	36

## Fluxo de cargas rodoviárias, ferroviárias e hidroviárias

Ao se tomarem como referências as premissas e os cenários acima, projeta-se o fluxo de cargas que o CEA demanda por ano, com base no uso de três diferentes modais - rodoviário, ferroviário e hidroviário. Para se explorarem ao máximo a versatilidade e a intercambiabilidade entre os modais, as análises que seguem assumem o uso de contêineres e de carretas do tipo semi-reboque, sem o cavalo mecânico. Nesse contexto, nas situações em que as carretas se deslocam, também, fora do modal rodoviário, há que se realizar o devido planejamento para as restrições de tamanho para o transporte em trens e em embarcações.

De uma forma geral, as cargas podem ter volumes de dimensões variadas, desde pequenos componentes a sistemas parcialmente integrados. A análise considera, contudo, a utilização de carretas que se destinam a carregar os volumes de maiores dimensões, como a parte principal do corpo de um veículo lançador, por exemplo. Nesse contexto, componentes e subsistemas menores se transportam como cargas contêinerizadas. Dessa forma, utiliza-se, como unidade de quantificação, o *Twenty Feet Equivalent Unit* (TEU) que, em português, refere-se à Unidade Equivalente de Transporte.

As dimensões dos contêineres que se encontram no mercado internacional seguem padrões que, no Brasil, a Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) formaliza por meio da norma ABNT NBR ISO 668:2000. Essas dimensões são de aproximadamente 2,44m x 6,06m (20 pés) e 2,44m x 12,19m (40 pés), ambos com altura de 2,59m. A massa do contêiner de 20 pés é de 2,33t, com capacidade máxima de carga de 21,67t e capacidade cúbica de 33,2m<sup>3</sup>. O contêiner de 40 pés tem 3,55t de massa, capacidade máxima de carga de 26,93t e capacidade cúbica de 67,6m<sup>3</sup>. A partir dessas definições, denomina-se o contêiner de 20 pés como um contêiner de 1 TEU, enquanto o de 40 pés equivale a um contêiner de 2 TEUs. Com base nessa medida-padrão é que se definem as capacidades de carga de navios e de trens.

Ao se levar em consideração o porte dos veículos lançadores e as características das cargas úteis a se utilizarem no CEA, estima-se que serão necessários 6 TEUs por campanha de lançamento para a realização do transporte de cargas. As informações a seguir detalham essa estimativa.

De acordo com a Tabela 5.3, para o transporte do veículo lançador e dos seus equipamentos de apoio em solo, considera-se a utilização de dois contêineres de 40 pés ou quatro contêineres de 20 pés.

Tabela 5.3 - Carga estimada para o transporte do veículo lançador e dos seus equipamentos de apoio em solo por operação de lançamento.

Número de TEUs	Quantidade de contêineres por operação de lançamento para o transporte do veículo lançador e de seus equipamentos de apoio em solo	Carga máxima por operação de lançamento
4	4 contêineres de 20 pés	86,68 t
	2 contêineres de 40 pés	53,86 t

De acordo com a Tabela 5.4, para o transporte da carga útil e dos equipamentos de apoio em solo, considera-se a utilização de um contêiner de 40 pés ou de dois contêineres de 20 pés.

Tabela 5.4 - Carga estimada para o transporte da carga útil e dos seus equipamentos de apoio em solo por operação de lançamento.

Número de TEUs	Quantidade de contêineres por operação de lançamento para o transporte da carga útil e de seus equipamentos de apoio em solo	Carga máxima por operação de lançamento
2	2 contêineres de 20 pés	43,34 t
	1 contêiner de 40 pés	29,93 t

Dessa forma, a Tabela 5.5, com base na Tabela 5.3 e na Tabela 5.4, apresenta a carga total estimada para a realização de uma operação de lançamento.

Tabela 5.5 - Carga estimada para o transporte do veículo lançador, da carga útil e dos seus equipamentos de apoio em solo por operação de lançamento.

Número de TEUs	Quantidade de contêineres por operação de lançamento para o transporte do veículo lançador, da carga útil e dos seus equipamentos de apoio em solo	Carga máxima por operação de lançamento
6	6 contêineres de 20 pés	130,02 t
	3 contêineres de 40 pés	80,79 t

Ao se considerarem as cargas e o número de operações por ano em cada cenário que se propõe, apresentam-se, na Tabela 5.6, as quantidades estimadas de TEUs que se devem movimentar, anualmente, para atender às operações do CEA.

Tabela 5.6 – Quantidade total de TEUs e de cargas movimentadas por ano conforme a quantidade de operações no CEA.

Cenário	Quantidade de operações de lançamento por ano	Quantidade total de contêineres por ano (em TEUs)	Máximo de Cargas movimentadas por ano (em ton)	
			Contêiner de 20 pés	Contêiner de 40 pés
Cenário 1	12	72	1.560,24 t	969,48 t
Cenário 2	18	108	2.340,36 t	1.454,22 t
Cenário 3	36	216	4.680,72 t	2.908,44 t

## Fluxo de cargas aeroviárias

Com as mesmas premissas e bases de cálculos que se consideraram para a construção da Tabela 5.6, chega-se à demanda de transporte aéreo para a realização das campanhas no CEA. Para fins comparativos, o modelo da aeronave que se considera é o Boeing 747 cargueiro, com capacidade máxima de carga de 161,5 m<sup>3</sup>.

Com base nisso, estima-se que será necessária uma viagem de uma aeronave do tipo Boeing 747 cargueiro para realizar o transporte de cargas a cada operação de lançamento. Para se obter a Tabela 5.7, conjuga-se, então, a estimativa da quantidade de viagens dessa aeronave com a quantidade de operações de lançamento que se prevê em cada cenário.

Tabela 5.7 - Quantidade total de viagens de uma aeronave 747 por ano conforme o nº de operações.

Cenário	Quantidade de operações de lançamento por ano	Número de viagens de uma aeronave 747 por ano
Cenário 1	12	12
Cenário 2	18	18
Cenário 3	36	36

## Fluxo de pessoas

Com a definição da estimativa da quantidade de operações de lançamento por ano, torna-se possível estimar a quantidade de pessoas a se envolverem, anualmente, nas campanhas de lançamento. Para tal, toma-se, como premissa, que cada campanha mobiliza até 80 pessoas. Chega-se, assim, ao fluxo de pessoas por ano que a Tabela 5.8 aponta.

Por fim, em um cenário mais arrojado, estima-se o fluxo de 2.880 pessoas; em um cenário mais conservador, 960 pessoas por ano.

Tabela 5.8 – Fluxo de pessoas por ano conforme o nº de operações.

Cenário	Quantidade de operações de lançamento por ano	Fluxo de pessoas por ano
Cenário 1	12	960
Cenário 2	18	1.440
Cenário 3	36	2.880

# Projeção de dinâmica populacional para Alcântara

A implementação do PDI-CEA e o início da operação comercial do CEA, em conjunção com o desenvolvimento das atividades turísticas e da instalação de indústrias em Alcântara, tendem a impactar a dinâmica populacional do município. Com a atração de investimentos, a implantação de novas infraestruturas, o aumento da oferta de cursos de qualificação profissional e a geração de empregos diretos e indiretos, espera-se que ocorra uma migração populacional para a região. A proximidade com a capital São Luís também deve influenciar a dinâmica populacional da cidade de Alcântara, nesse contexto. Com a viabilização dos acessos logísticos, essa influência pode se intensificar pela facilidade de deslocamento entre a capital e a cidade de Alcântara.

A estimativa do crescimento populacional de Alcântara em decorrência de tais impactos é importante para que se projetem, também, as próprias ações do PDI-CEA. As previsões anuais do número de habitantes devem subsidiar a entrega, de maneira tempestiva e satisfatória, dos produtos e dos serviços públicos do Programa.

O objetivo dos próximos tópicos é apresentar essa estimativa e esclarecer o seu método de cálculo e as premissas que se adotam para tal. Por se tratar de uma projeção de crescimento populacional, é importante mencionar que existe a possibilidade de inconsistências no decorrer do tempo, pois o seu cálculo utiliza casos empíricos e dados históricos disponíveis no momento de sua consecução.

## Premissas

A projeção do crescimento populacional em Alcântara tem como premissas:

- ▶ Os impactos socioeconômicos decorrentes da implementação do PDI-CEA e das operações no CEA farão com que o município, até o ano de 2052, cresça a taxas anuais superiores às do estado do Maranhão.
- ▶ O desenvolvimento da atividade turística no município é um fator que impulsionará o crescimento populacional.
- ▶ O desenvolvimento das atividades espaciais e industriais no município, bem como as ações do PDI-CEA e os investimentos do setor privado, impulsionará o crescimento populacional.

As taxas anuais de crescimento populacional que se projetam para Alcântara resultam, assim, da soma de três componentes: a componente do crescimento populacional que se espera em condições normais; a componente da dimensão do turismo; e a componente da dimensão da indústria, que se refere à indústria espacial do CEA e de toda a sua cadeia de fornecedores locais. Assim, ao se partir dessas premissas, espera-se que essas taxas superem as do estado do Maranhão.

Para o cálculo da taxa de crescimento populacional que se projeta para Alcântara, utiliza-se a Equação 5.1.

Equação 5.1:

$$r(t) = C(t) + T(t) + I(t)$$

onde:

$r(t)$  = taxa anual de crescimento projetada no ano  $t$ ;

$C(t)$  = taxa anual de crescimento populacional esperada no ano  $t$ ;

$T(t)$  = taxa anual de crescimento projetada pela dimensão turismo no ano  $t$ ; e

$I(t)$  = taxa anual de crescimento projetada pela dimensão indústria no ano  $t$ .

## Crescimento populacional esperado

O crescimento populacional de um determinado território ocorre a partir de dois fatores: a migração e o crescimento vegetativo. Esse último é a diferença entre a taxa de natalidade e a de mortalidade.

No caso em análise, as projeções de crescimento populacional tomam como base estudos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). Cabe ressaltar que o IBGE não faz projeções de população para o nível geográfico municipal. O IBGE faz as projeções da população do Brasil e das unidades da federação de maneira prospectiva. Para tal, baseia-se nas informações sobre dinâmica demográfica oriundas dos censos demográficos, das pesquisas domiciliares por amostragem e dos registros administrativos de nascimentos e de óbitos.

Dadas as transformações que ocorrem na dinâmica populacional, o IBGE monitora as suas projeções continuamente. Com base nesse processo, ocorrem revisões periódicas das estimativas. Ao se detectarem alterações nas hipóteses iniciais, incorporam-se novas informações. Também, as metodologias de cálculo podem sofrer atualizações que impactem nas projeções, as quais se documentam nos respectivos relatórios metodológicos.

Diante desse contexto, para se projetarem os valores da variável  $C(t)$  da Equação 5.1, utilizaram-se os dados do IBGE sobre a taxa de crescimento do estado do Maranhão para o período de 2023 a 2052. Como já se destacou acima, dada a ausência de projeções do IBGE para antes de nível municipal, consideraram-se as taxas anuais de crescimento correspondentes ao nível estadual.

Calculam-se, então, as taxas anuais de crescimento por meio da Equação 5.2:

Equação 5.2:

$$C(t) = \sqrt[n]{\frac{P(t+n)}{P(t)}} - 1$$

Onde:

$C(t)$  = taxa anual de crescimento da população ao ano no período entre os anos  $t$  e  $t+n$ ;

$P(t)$  = população no ano  $t$ ;

$P(t+n)$  = população no ano  $t+n$ ; e

$n$  = número de anos do intervalo considerado.

As taxas  $C(t)$  também permitem projetar, ano a ano, o número de habitantes de Alcântara no cenário em que não se implementa o PDI-CEA e não se estabelecem as atividades do CEA. A Figura 5.13 apresenta essa projeção, na qual a taxa anual de crescimento inicia com o valor de 0,51%, em 2023, e, gradualmente, decresce até atingir o patamar de -0,21%, em 2052.

Projeção do crescimento populacional em Alcântara conforme IBGE em milhares de habitantes (2023-2052)



Figura 5.13 - Projeção do crescimento populacional em Alcântara sem o CEA (2023-2052). Fonte: IBGE.

De acordo com a projeção, caso Alcântara siga as taxas anuais de crescimento populacional do Maranhão, sua população atingirá o patamar de 23.500 habitantes, em 2052. Antes disso, apresentará um pico de 23.730 na década de 2040.

## Turismo

Diante do potencial turístico e cultural do município de Alcântara, que deve se desenvolver e se realizar por meio das ações do PDI-CEA, espera-se que ocorra um aumento da população alcantarense ao longo dos próximos anos. Com a implantação de infraestruturas e de facilidades de acesso, a perspectiva é de elevação do fluxo de turistas ao município, de forma a desencadear uma série de desenvolvimentos socioeconômicos que influenciam a dinâmica populacional da região.

Para se estimarem as taxas anuais de crescimento em decorrência do turismo, que corresponde à variável  $T(t)$  da Equação 5.1, utilizam-se, como referência, cidades brasileiras na região Nordeste que possuem o turismo como atividade

econômica principal. Nesse processo, elegeram-se as cidades de Barreirinhas-MA, Tibau do Sul-RN (Pipa) e Ipojuca-PE (Porto de Galinhas). Obtêm-se as taxas anuais de crescimento  $T(t)$  a partir de dados históricos do censo populacional do IBGE das cidades em análise. Em cada caso, seleciona-se um recorte temporal de 30 anos referente ao período de maior desenvolvimento da atividade turística. Como o IBGE coleta os dados do censo populacional a cada 10 anos, calculam-se as taxas anuais de crescimento para cada década nos municípios em questão.

A partir das taxas anuais de crescimento de cada município, em cada década, propõem-se os cenários **Conservador**, **Moderado** e **Arrojado** da Tabela 5.9 e os respectivos valores de  $T(t)$ .

Tabela 5.9 – Taxas médias de crescimento populacional dos casos selecionados em razão da atividade turística.

	Cenário	$T(t)$ para a 1ª década	$T(t)$ para a 2ª década	$T(t)$ para a 3ª década
Taxas médias de crescimento populacional para a dimensão turismo	Conservador	1,43%	1,75%	0,65%
	Moderado	1,67%	2,16%	0,99%
	Arrojado	1,91%	2,57%	1,34%



## Atividade industrial

A instalação de um parque industrial em Alcântara, em atendimento às necessidades do CEA, induzirá o desenvolvimento regional e, conseqüentemente, o aumento da população local. Dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2019) em relação à Zona Franca de Manaus (ZFM) comprovam essa dinâmica. Apontam, também, os benefícios da implantação de uma área cujos incentivos promovam o estabelecimento de empresas e o desenvolvimento regional.

Percebe-se, pelos dados que se relacionam aos casos do CSG e do KSC, que o investimento em infraestrutura espacial catalisa desenvolvimentos econômico e social, com impactos diretos, indiretos e induzidos.

<b>Impacto direto</b>	gastos diretos da indústria espacial
<b>Impacto indireto</b>	efeitos da indústria espacial a partir de subcontratações
<b>Impacto induzido</b>	gastos dos empregados da indústria espacial e dos fornecedores

Nesse contexto, para estimar a taxa anual de crescimento decorrente da atividade industrial, que corresponde a variável  $I(t)$  da Equação 5.1, utilizam-se, como referência, cidades brasileiras que possuem a atividade industrial como sua principal atividade econômica. Para tal, elegeram-se as cidades de São José dos Campos-SP, Cabo de Santo Agostinho-PE e São Gonçalo do Amarante-CE. Calcularam-se as taxas anuais  $I(t)$  a partir de dados históricos do censo populacional do IBGE para um período de 30 anos. Esse recorte temporal refere-se aos períodos de maior desenvolvimento da atividade industrial em cada uma dessas cidades. Como o IBGE coleta os dados do censo populacional a cada 10 anos, calculam-se as taxas anuais de crescimento para cada década nos municípios em questão.

A partir das taxas anuais de crescimento dos municípios em cada década, propõem-se os cenários **Conservador**, **Moderado** e **Arrojado** da Tabela 5.10 e os respectivos valores de  $I(t)$ .

Tabela 5.10 - Taxas médias de crescimento populacional dos casos selecionados em razão da indústria.

	Cenário	$I(t)$ para a 1ª década	$I(t)$ para a 2ª década	$I(t)$ para a 3ª década
Taxas médias de crescimento populacional para a dimensão indústria	Conservador	0,55%	0,54%	-0,23%
	Moderado	1,37%	1,95%	1,45%
	Arrojado	2,20%	3,36%	3,13%



## Projeção da população

De posse das taxas anuais de crescimento populacional decorrentes do crescimento vegetativo, do turismo e da atividade industrial, Figura 5.13 e Tabelas 5.9 e 5.10, parte-se para o cálculo da taxa anual de crescimento populacional  $r(t)$  que se projeta para Alcântara para as próximas três décadas. Para o cálculo de  $r(t)$ , utiliza-se a Equação 5.1.

As Tabelas 5.11 e 5.12 apresentam, respectivamente, as projeções referentes às taxas anuais de crescimento populacional  $C(t)$  e à soma das taxas anuais de crescimento decorrentes do turismo e da atividade industrial  $T(t) + I(t)$ .

Tabela 5.11 - Taxas anuais do crescimento populacional esperado para Alcântara  $C(t)$ . Fonte: IBGE.

C(t) para a 1ª década									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
0.51%	0.49%	0.48%	0.46%	0.44%	0.42%	0.40%	0.37%	0.35%	0.32%
C(t) para a 2ª década									
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
0.30%	0.27%	0.24%	0.21%	0.19%	0.16%	0.13%	0.11%	0.08%	0.05%
C(t) para a 3ª década									
2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
0.03%	0.00%	-0.03%	-0.05%	-0.08%	-0.11%	-0.13%	-0.16%	-0.19%	-0.21%

Tabela 5.12 – Soma das taxas anuais de crescimento populacional decorrentes do turismo e da atividade industrial ( $T(t) + I(t)$ ) no município de Alcântara de 2023 a 2052.

Projeção de Crescimento em Alcântara	Cenário	$T(t) + I(t)$ para a 1ª década	$T(t) + I(t)$ para a 2ª década	$T(t) + I(t)$ para a 3ª década
	Conservador	1,98%	2,29%	0,42%
	Moderado	3,04%	4,11%	2,45%
	Arrojado	4,11%	5,93%	4,47%



Ao se somarem os valores da Tabela 5.11 e os valores da Tabela 5.12, obtêm-se as taxas anuais de crescimento populacional  $r(t)$  da Tabela 5.13.

Tabela 5.13 – Soma das taxas anuais de crescimento projetadas [ $r(t) = C(t) + T(t) + I(t)$ ] no município de Alcântara de 2023 a 2052.

<b><math>r(t)</math> para a 1ª década</b>										
Cenário	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Conservador	2,49%	2,47%	2,46%	2,44%	2,42%	2,40%	2,38%	2,35%	2,33%	2,30%
Moderado	3,55%	3,53%	3,52%	3,50%	3,48%	3,46%	3,44%	3,41%	3,39%	3,36%
Arrojado	4,62%	4,60%	4,59%	4,57%	4,55%	4,53%	4,51%	4,48%	4,46%	4,43%
<b><math>r(t)</math> para a 2ª década</b>										
Cenário	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Conservador	2,59%	2,56%	2,53%	2,50%	2,48%	2,45%	2,42%	2,40%	2,37%	2,34%
Moderado	4,41%	4,38%	4,35%	4,32%	4,30%	4,27%	4,24%	4,22%	4,19%	4,16%
Arrojado	6,23%	6,20%	6,17%	6,14%	6,12%	6,09%	6,06%	6,04%	6,01%	5,98%
<b><math>r(t)</math> para a 3ª década</b>										
Cenário	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
Conservador	0,45%	0,42%	0,39%	0,37%	0,34%	0,31%	0,29%	0,26%	0,23%	0,21%
Moderado	2,48%	2,45%	2,42%	2,40%	2,37%	2,34%	2,32%	2,29%	2,26%	2,24%
Arrojado	4,50%	4,47%	4,44%	4,42%	4,39%	4,36%	4,34%	4,31%	4,28%	4,26%

Com as taxas anuais de crescimento que se obtêm para cada cenário, chegam-se às projeções populacionais para a cidade de Alcântara, na Tabela 5.14, para o período de 2023 a 2052.

Tabela 5.14 – Projeção da população para a cidade de Alcântara de 2023 a 2052.

<b>População projetada para a 1ª década</b>										
Cenário	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Conservador	22.095	23.470	24.047	24.634	25.229	25.835	26.449	27.070	27.700	28.337
Moderado	23.143	23.961	24.805	25.674	26.568	27.488	28.435	29.045	30.403	31.425
Arrojado	23.381	24.456	25.578	26.747	27.963	29.229	30.547	31.915	33.338	34.814
<b>População projetada para a 2ª década</b>										
Cenário	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Conservador	29.072	29.817	30.572	31.337	32.115	32.903	33.700	34.510	35.328	36.156
Moderado	32.812	34.250	35.740	37.285	38.889	40.550	42.270	44.055	45.901	47.812
Arrojado	36.983	39.276	41.700	44.261	46.970	49.831	52.851	56.043	59.412	62.966
<b>População projetada para a 3ª década</b>										
Cenário	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
Conservador	36.318	36.471	36.612	36.748	36.872	36.986	37.093	37.189	37.274	37.352
Moderado	48.995	50.194	51.407	52.638	53.884	55.142	56.420	57.709	59.011	60.331
Arrojado	65.801	68.744	71.799	74.974	78.268	81.683	85.230	88.906	92.714	96.667

A Figura 5.14 apresenta a projeção gráfica da população da cidade de Alcântara para o período de 2023 a 2052.

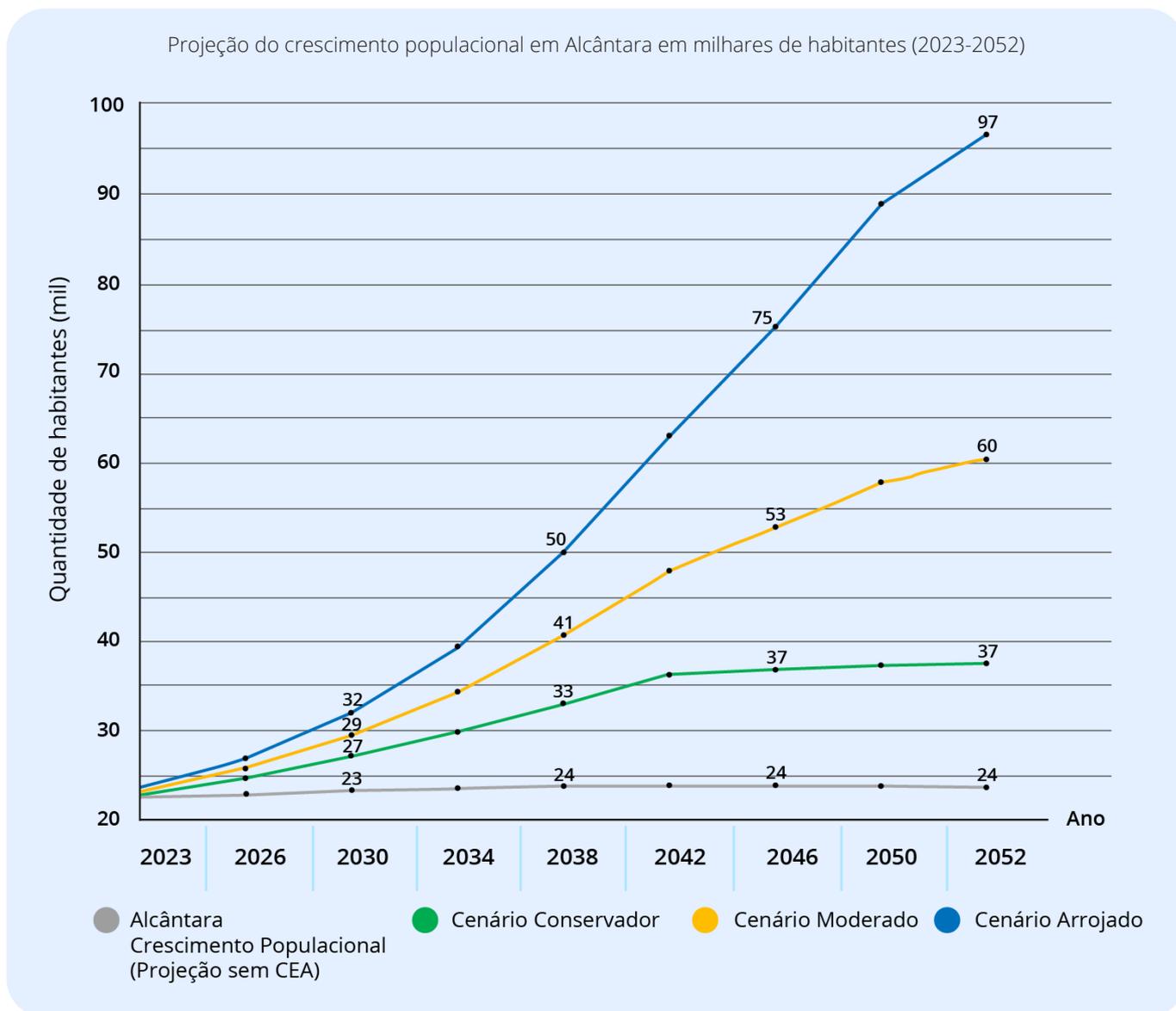


Figura 5.14 - Cenários de projeção do crescimento populacional em Alcântara para o período de 2023 a 2052.

Adicionalmente, torna-se conveniente compreender a dinâmica de distribuição da população de acordo com a sua situação de domicílio, qual seja urbano ou rural. Para tal, podem-se utilizar as mesmas premissas para o cálculo da projeção de crescimento populacional.

Conforme dados do IBGE, a distribuição de domicílios urbanos e rurais em Alcântara, em 2010, era de 30% em ambiente urbano e de 70% em ambiente rural. A partir dessa informação, chega-se a distribuição por situação de domicílio a se projetar para o município em 2022 - população urbana de 33% e população rural de 67%.

A partir da projeção de 2022 e com base nas médias das distribuições históricas dos casos que se selecionaram para as projeções de crescimento populacional, estimam-se as taxas de distribuição de domicílio para o período de 2023 a 2052, na Tabela 5.15, de acordo com a Figura 5.14.

Tabela 5.15 - Distribuição de domicílio projetada para o município de Alcântara para o período de 2023 a 2052.

Distribuição de domicílio projetada para a 1ª década										
Domicílio	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Urbano	33,9%	34,7%	35,6%	36,4%	37,3%	38,1%	39,0%	39,8%	40,7%	41,5%
Rural	66,1%	65,3%	64,4%	63,6%	62,7%	61,9%	61,0%	60,2%	59,3%	58,5%
Distribuição de domicílio projetada para a 2ª década										
Domicílio	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Urbano	42,4%	43,2%	44,1%	44,9%	45,8%	46,6%	47,5%	48,3%	49,2%	50,0%
Rural	57,6%	56,8%	55,9%	55,1%	54,2%	53,4%	52,5%	51,7%	50,8%	50,0%
Distribuição de domicílio projetada para a 3ª década										
Domicílio	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
Urbano	50,9%	51,7%	52,6%	53,4%	54,3%	55,1%	56,0%	56,8%	57,7%	58,5%
Rural	49,1%	48,3%	47,4%	46,6%	45,7%	44,9%	44,0%	43,2%	42,3%	41,5%

A projeção do crescimento populacional e a distribuição de domicílios têm papel chave para o planejamento e para a formulação de políticas públicas, bem como para o dimensionamento das infraestruturas necessárias para o seu atendimento.

A partir das projeções que esta seção apresenta, orientam-se as ações a se executarem no âmbito do PDI-CEA.

## Considerações finais

Estimar projeções de dinâmica populacional é uma tarefa extremamente complexa. Certamente, o PDI-CEA não tem a pretensão de cumpri-la com a precisão e com a oficialidade que as instituições competentes para tal cumpririam. Trata-se de um processo que, no longo prazo, não se pode reduzir à simplicidade de uma combinação linear de diferentes fatores, como crescimento vegetativo, atividade turística e atividade industrial. Ao longo do tempo, os fatores podem se retroalimentar construtiva e destrutivamente. Esse processo ocasiona efeitos que se devem monitorar e reconduzir aos modelos de cálculo que, em última instância, podem se comportar de maneira não linear.

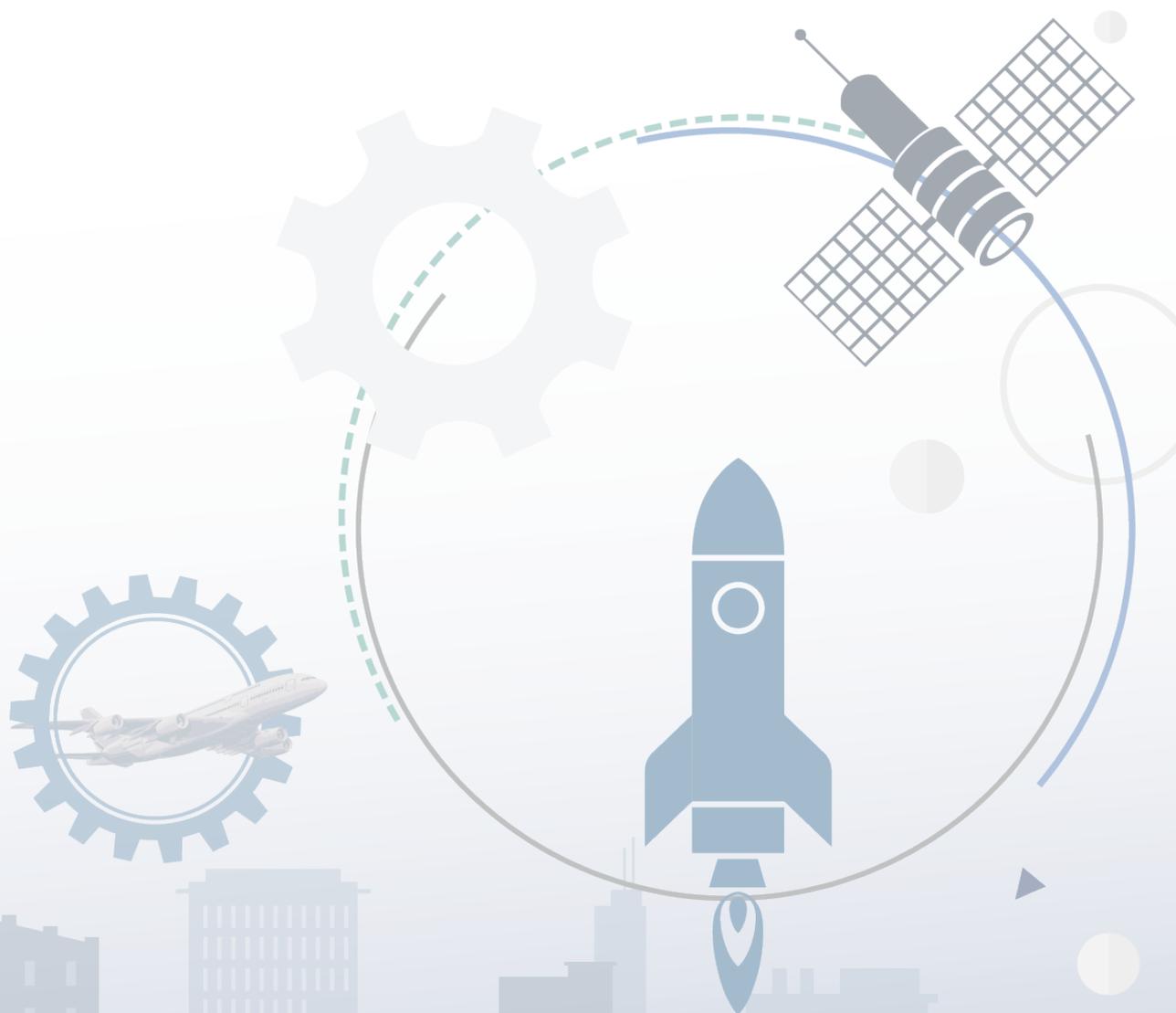
Contudo, os resultados que se obtiveram neste capítulo trazem orientações mínimas para a proposição de cenários sobre o futuro demográfico de Alcântara. É a partir desses cenários que se podem estimar envoltórias que subsidiem o dimensionamento de ações de políticas públicas e de ordenamento territorial. Devem-se, portanto, encará-los como um balizador inicial que, na posse das instituições competentes, proporcionará os resultados adequados.

No que diz respeito às demandas operacionais, podem-se fazer as mesmas considerações. Outras variáveis, certamente, compõem o conjunto de dados de entrada. A própria dinâmica de operacionalização do CEA pode se alterar ao longo do tempo. Entretanto, da mesma forma que se afirma para as projeções de dinâmica populacional, as estimativas de demandas operacionais apontam limites importantes para a definição de uma envoltória de operação. Juntamente com o diagnóstico do capítulo 2, corroboram a necessidade de se investir em infraestrutura logística na região. As definições de como tais investimentos se devem operar carecem, contudo, da assertividade técnica e econômica que, certamente, as instituições competentes para tal aportarão no momento adequado.

## Próximos Passos

▶ Refinamento da avaliação da dinâmica populacional para Alcântara-MA.

▶ Estudo sobre o Plano Diretor do município de Alcântara.



# Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 668: Contêineres Série 1: classificação, dimensões e capacidades. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). SIDRA - Banco de Tabelas Estatísticas. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: 06 ago. 2021.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dados históricos do censo demográfico no Brasil. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Projeções da População do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade: 2010-2060 Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em: 04 ago. 2021.
- BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. Desafios do Programa Espacial Brasileiro. Brasília: SAE, 2011, 276 p.
- ESA. European Space Agency. Europe´s Spaceport. Disponível em: [https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Transportation/Europe\\_s\\_Spaceport](https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Europe_s_Spaceport). Acesso em: 16 ago. 2021.
- ESA. European Space Agency. Impact of space activities in French Guiana. 2016. Disponível em: [https://www.esa.int/About\\_Us/Business\\_with\\_ESA/Global\\_Space\\_Economic\\_Forum/Impact\\_of\\_space\\_activities\\_in\\_French\\_Guiana](https://www.esa.int/About_Us/Business_with_ESA/Global_Space_Economic_Forum/Impact_of_space_activities_in_French_Guiana). Acesso em: 30 jun. 2021
- FAA. Federal Aviation Administration. The Annual Compendium of Commercial Space Transportation. 2018. Disponível em: [https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/space/additional\\_information/2018\\_AST\\_Compendium.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/space/additional_information/2018_AST_Compendium.pdf). Acesso em: 20 ago. 2021.
- Fundação Getúlio Vargas (FGV). Zona Franca de Manaus: Impactos, Efetividades e Oportunidades. 2019.
- INSEE. Institut National de la Statistique et des Études. L'impact du spatial sur l'économie de la Guyane. Nº 5. nov. 2017. Disponível em: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1290163>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- NASA PUBLIC AFFAIRS. The Kennedy Space Center History. Graphic House, 1991.
- NASA, Economic Impact Study - Fiscal Year 2019 Kennedy Space Center - A Multi-User Spaceport, 2020.
- SOUZA, C. B. G. Territórios, memória e etnicidade no espaço urbano de Kourou - Guiana Francesa - Ateliê Geográfico, v. 4, n. 4, p. 51-73, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/16665>. Acesso em: 25 de jun. 2021.