

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

**MÉTODO PARA ANÁLISE DE MEDIDAS DO USO RACIONAL DA ÁGUA NO
NOVO TERMINAL DE PASSAGEIROS DO AEROPORTO DE VITÓRIA-ES**

LÍCIA RODRIGUES NEGREIROS

SÃO CARLOS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

**MÉTODO PARA ANÁLISE DE MEDIDAS DO USO RACIONAL DA ÁGUA NO
NOVO TERMINAL DE PASSAGEIROS DO AEROPORTO DE VITÓRIA-ES**

LÍCIA RODRIGUES NEGREIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de **Mestre em Estruturas e Construção Civil**.

Área de Concentração: Sistemas Construtivos

Orientador: Prof^o. Dr^o. Douglas Barreto

SÃO CARLOS

2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

N385ma Negreiros, Lícia Rodrigues.
 Método para análise de medidas do uso racional da água
 no novo terminal de passageiros do aeroporto de Vitória-ES
 / Lícia Rodrigues Negreiros. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
 99 f.

 Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
 Carlos, 2014.

 1. Construção civil. 2. Certificação. 3. Água. I. Título.

CDD: 690 (20^a)

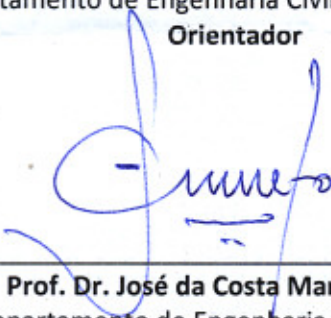
LÍCIA RODRIGUES NEGREIROS

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 29 de agosto de 2014.

Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Douglas Barreto
Departamento de Engenharia Civil/PPGECiv/UFSCar
Orientador



Prof. Dr. José da Costa Marques Neto
Departamento de Engenharia Civil/PPGECiv/UFSCar
Membro Interno



Profª Drª Maria Akutsu
Centro Tecnológico do Ambiente Construído/CETAC/IPT
Membro Externo

Dedico, este trabalho, com muito carinho e amor, aos meus pais, Iclene Negreiros e Vera Lúcia Rodrigues, pela compreensão e apoio incondicionais. E, sobretudo, pelo amor e instrução doados ao longo de toda a minha vida, fundamentais para mais esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, e sem clichês, à Deus, quem me concedeu toda a sabedoria, força e disposição necessárias ao desenvolvimento deste trabalho. Agradeço, ainda, a Ele, pelas pessoas especiais que fazem parte da minha vida, e que desprenderam incentivo fundamental para o início e conclusão do meu curso de Mestrado: meus pais, Iclene Negreiros e Vera Lúcia Rodrigues; e meus irmãos, André Negreiros e Lorena Negreiros.

Agradeço, igualmente, ao meu namorado, Vinícius Miranda Henriques, por toda paciência, compreensão, intercessão, apoio, e incessante incentivo, frutos do amor.

Agradeço aos colegas da Infraero, que apoiaram a decisão do início deste Mestrado e colaboraram com liberações e informações. A esses, agradeço especialmente às amigas Jacqueline Pereira, Vanessa Lemos e Simone Wally; como também a Giuliano Capucho, Guilherme Guignone, Jarbas de Lacerda, Maria Aparecida Conrado, Tânia Peçanha, Eliane Krauss, Ronaldo Maia Correa e Francisco Freitas.

Ao meu orientador, Prof^o. Dr^o. Douglas Barreto, pela dedicação e paciência. Por entender as minhas limitações de tempo e distância e por me encorajar a vencê-las. Ao coordenador do Programa de Pós Graduação em Estruturas e Construção Civil, Prof^o Dr^o José Carlos Paliari, também, meus sinceros agradecimentos.

Aos membros da Banca, pela disposição em entender este trabalho e pelas contribuições conferidas.

Aos amigos, Luca Mondani e Karine Bassanesi, pelo diálogo e companhia diários durante a minha presença no grupo de pesquisa; e ao amigo Ivan Rossiti, pelo apoio e motivação. Ao Netto Alves e ao Gildásio Silva, também, por toda a colaboração e parceria. A todos esses, ainda, pela presença durante a minha estadia em São Carlos, contribuindo para que os meus dias ficassem mais leves, alegres e, sem dúvidas, divertidos.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

Os aeroportos internacionais tem se comprometido, globalmente, com a adoção e gestão de práticas de sustentabilidade ambiental, incitados, não somente pela obrigatoriedade contida em legislações locais, mas também por instruções de organizações não governamentais, como a Organização das Nações Unidas (ONU); por políticas de incentivos fiscais; por resultados positivos, obtidos, comprovados e divulgados em estudos de caso; e por instruções de instituições internacionais voltadas para a certificação da sustentabilidade ambiental em ambientes construídos. Dessa maneira, o presente trabalho procurou compilar e apresentar estudos de casos referentes às ações de sustentabilidade ambiental adotadas em aeroportos, mundialmente e apresentar as principais certificações de sustentabilidade ambiental para o ambiente construído. Após esse panorama geral, o presente trabalho focou as pesquisas no uso racional da água, abordando as questões de consumo da água em aeroportos; e identificando os requisitos de sustentabilidade ambiental, para aquele foco, constantes nas certificações *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e Processo AQUA-HQE - Alta Qualidade Ambiental, no banco de dados da *Sustainable Aviation Guidance Alliance* (SAGA), e no Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos (MCSE), elaborado pela Infraero como guia básico para o desenvolvimento de projetos sustentáveis de aeroportos brasileiros sob a sua administração. Aos requisitos identificados, relacionam-se ações, as quais foram comparadas entre si, para a verificação das similaridades e objetivos comuns. Dessa comparação, obteve-se um grupo conciso de ações que objetivam o uso racional dos recursos hídricos, também, pela redução do consumo da água através da utilização de equipamentos sanitários economizadores. Isso, possibilitou uma sugestão de adequação do MCSE, pela incorporação de novas ações, por exemplo; como também a aplicabilidade de algumas dessas ações aos usos sanitários terminal de passageiros do Aeroporto de Vitória/ES, por meio da elaboração e análise de cenários que permitiram concluir a potencialidade das ações sustentáveis na redução da demanda por abastecimento de água para os usos sanitário em terminais de passageiros de aeroportos brasileiros.

Palavras chaves: Construções e Certificações Sustentáveis, Terminal de Passageiros de Aeroportos, Recursos Hídricos.

ABSTRAC

The international airports has been committed globally with the adoption and management of environmental sustainability practices, encouraged not only by the requirement contained in local laws, but also on the instructions of non-governmental organizations such as the United Nations (UN); by tax incentive policies; by positive results, proven and reported in case studies; and by instructions of international institutions dedicated to the certification of environmental sustainability in the built environment. In this way, this study sought to compile and present case studies relating to environmental sustainability actions taken at airports worldwide and present the main certifications of environmental sustainability for the built environment. After this overview, this work focused on research in the rational use of water, addressing the consumption of water issues in airports and identifying the environmental sustainability requirements, for that focus, recorded in the certification Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) and Process AQUA-HQE - High Environmental Quality, in the database of the Sustainable Aviation Guidance Alliance (SAGA), and Memorial Sustainable Criteria for Enterprises (MCSE), prepared by Infraero as a basic guide for the development of sustainable projects of Brazilian airports under its management. To the identified requirements were relate actions, which were compared for the verification of similarities and common goals. This comparison gave a concise set of actions aiming the rational use of water resources, also by reducing the water consumption through the use of economizers sanitary equipment. This has enabled a suggestion to adapt the MCSE, by the incorporation of new actions, for example; as well as the application of some of these actions to sanitary uses at passenger terminal of Vitoria/ES Airport through the development and analysis of scenarios that have concluded the capability of sustainable actions in reducing the demand for water for sanitary purposes in passenger terminals of airports.

Key words: *construction and Sustainable Certifications, Passenger Terminal of Airports, Water Resources.*

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ações identificadas x Grupo de finalidades.	64
Gráfico 2. Distribuição dos equipamentos sanitários no TPS do SBVT.	75
Gráfico 3. Redução da demanda: consumo inicial x consumo Cenário 2.	82
Gráfico 4. Redução da demanda: consumo inicial x consumo Cenário 3.	85
Gráfico 5. Redução da demanda: consumo inicial x consumo Cenário 4.	88
Gráfico 6. Resultado compilado das demandas de água.	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Certificações ambientais identificadas.	24
Figura 2. Estrutura LEED.	26
Figura 3. <i>Check list</i> LEED – Uso racional da água.....	28
Figura 4. Estrutura dos temas e categorias do Processo AQUA-HQE.....	30
Figura 5. Perfil mínimo da QAE.....	31
Figura 6. Consumo anual de água em alguns dos principais aeroportos do mundo.	41
Figura 7. Movimento de passageiros por ano, consumo de água (m ³) e índice de litros/passageiros.	45
Figura 8. Níveis hierárquicos da estrutura proposta.....	49
Figura 9. Finalidades identificadas.....	50
Figura 10. Escolha do conjunto de medidas e ações.	52
Figura 11. Conjunto de medidas da finalidade 2 – Redução do consumo de água...	61
Figura 12. Ampliações do SBVT.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tráfego de passageiros dos principais aeroportos do mundo e os equivalentes populacionais desses empreendimentos, em termos de consumo de água.	42
Tabela 2. Movimento anual de passageiros, consumo de água e equivalentes populacionais para os 20 aeroportos brasileiros mais movimentados, para o ano de 2009.	44
Tabela 3. Total de ações inerentes aos grupos de finalidades definidos.	51
Tabela 4. Equipamentos sanitários e seus respectivos valores de fluxo ou vazão. ...	53
Tabela 5. Frequência de uso e o percentual da população usuária para cada tipo de equipamento.....	54
Tabela 6. Expressões de cálculo: demanda passageiros e acompanhantes.	55
Tabela 7. Expressões de cálculo: demanda funcionários.	55
Tabela 8. Expressões de cálculo: demanda uso geral.	56
Tabela 9. Vazões de equipamentos sanitários utilizados nos cálculos do Cenário 2.	57
Tabela 10. Vazões de válvulas de descarga de duplo acionamento e de arejadores e restritores de vazão para torneiras de uso geral.	58
Tabela 11. Vazões de equipamentos sanitários utilizados nos cálculos do Cenário 3.	59
Tabela 12. Acionamento das funções limpeza completa e limpeza parcial em bacias <i>dual flush</i>	59
Tabela 13. Total de ações inerentes aos grupos de finalidades definidos.	60
Tabela 14. Ações repetitivas ou ações que se enquadram como medidas.....	62
Tabela 15. Intersecções entre as ações.....	62
Tabela 16. Total de equipamentos sanitários instalados no TPS do SBVT.	74
Tabela 17. Total Geral de Equipamentos Sanitários no TPS do SBVT.....	75
Tabela 18. População diária total estimada para o TPS-SBVT: horizonte 2016.	76

Tabela 19. Demanda total diária de água: passageiros e acompanhantes.....	76
Tabela 20. Demanda total diária de água: funcionários.	77
Tabela 21. Demanda total diária de água: usos gerais.	77
Tabela 22. Demanda total diária de água: TPS do SBVT.	78
Tabela 23. Vazões de equipamentos sanitários utilizados nos cálculos do Cenário 4.	78
Tabela 24. Cenário 2: demanda total de água por passageiros e acompanhantes...	80
Tabela 25. Cenário 2: demanda total de água por funcionários.	81
Tabela 26. Cenário 2: demanda total de água por usos gerais.	81
Tabela 27. Cenário 2: demanda total inicial de água e reduções alcançadas.....	82
Tabela 28. Cenário 3: demanda total de água por passageiros e acompanhantes...	84
Tabela 29. Cenário 3: demanda total de água por funcionários.	84
Tabela 30. Cenário 3: demanda total de água por usos gerais.	85
Tabela 31. Cenário 3: demanda total inicial de água e reduções alcançadas.....	85
Tabela 32. Cenário 4: demanda total de água por passageiros e acompanhantes...	86
Tabela 33. Cenário 4: demanda total de água por funcionários.	87
Tabela 34. Cenário 4: demanda total de água por usos gerais.	87
Tabela 35. Cenário 4: demanda total inicial de água e reduções alcançadas.....	88
Tabela 36. Resultado compilado das demandas de água.....	89
Tabela 37. Média das reduções alcançadas nos Cenários 2, 3 e 4.	90
Tabela 38. Redução de custos: Cenário 2.	90
Tabela 39. Redução de custos: Cenário 3.	91
Tabela 40. Redução de custos: Cenário 4.	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais certificações ambientais para o ambiente construído.	23
Quadro 2. Níveis de certificação do processo AQUA-HQE.	31
Quadro 3. Nível global do certificado.	31
Quadro 4. SAGA – Práticas para a gestão das águas pluviais.	35
Quadro 5. SAGA – Práticas para o uso eficiente da água.	36
Quadro 6. Classificação dos critérios do MCSE.	38
Quadro 7. MCSE – Recursos hídricos: redução do consumo.	39
Quadro 8. MCSE – Recursos hídricos: fontes alternativas de água.	39
Quadro 9. MCSE – Recursos hídricos: reservatórios e rede de distribuição de água potável.	39
Quadro 10. MCSE – Recursos hídricos: sistema de medição e gerenciamento.	40
Quadro 11. MCSE – Recursos hídricos: rede de esgoto.	40
Quadro 12. MCSE – Recursos hídricos: rede de esgoto.	40
Quadro 13. Ações para uso racional da água dos principais aeroportos do mundo.	43
Quadro 14. Recursos hídricos: experiências bem sucedidas em aeroportos brasileiros.	47
Quadro 15. População aeroportuária.	53
Quadro 16. Novo formato sugerido para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE.	63
Quadro 17. Correlações entre o novo formato MCSE e o formato original MCSE.	66
Quadro 18. Demandas sanitárias, por área física, para o novo TPS do SBVT.	71
Quadro 19. Verificação do atendimento às ações originais do MCSE.	79
Quadro 20. Cenário 3: atendimento aos itens 52.2 e 55 consideradas do MSCE original.	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACI - *Airports Council International*
- ANAC - Agência Nacional da Aviação Civil
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
- CEF - Caixa Econômica Federal do Brasil
- CNUMAD - Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
- COP - Conferência das Partes
- DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo
- FAA – *Federal Aviation Administration*
- FGBC - *Florida Green Building Coalition*
- GBCB – *Green Building Council Brasil*
- HVAC - instalações elétricas e sistemas mecânicos de aquecimento, ventilação e ar condicionado
- IATA – *International Air Transport Association*
- Infraero - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
- IPCC - Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas
- IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica
- MCSE - Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos
- MSDG - *Minnesota Sustainable Design Guide*
- LASSU-SP - Laboratório de Sustentabilidade da Universidade Federal de São Paulo
- LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*
- OACI – Organização de Aviação Civil Internacional (“*International Civil Aviation Organization – ICAO*”)
- OMM - Organização Meteorológica Mundial
- ONU - Organização das Nações Unidas
- PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- SAC - Secretaria da Aviação Civil
- SAGA - *Sustainable Aviation Guidance Alliance*
- SBVT – Aeroporto de Vitória/ES
- TPS – Terminal de Passageiros
- UNFCCC - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
- USGBC – *US Green Building Council*

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRAC	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	19
2.1. Objetivos Gerais.....	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1. Práticas de sustentabilidade ambiental em aeroportos.....	20
3.2. Sistemas de certificação ambiental.....	22
3.3. LEED, AQUA-HQE, SAGA e MCSE e o uso da água.....	24
3.3.1. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).....	25
3.3.2. Processo AQUA-HQE – Alta Qualidade Ambiental	29
3.3.3. SAGA – Sustainable Aviation Guidance Alliance.....	33
3.3.4. Memorial de critérios sustentáveis para empreendimentos – MCSE.....	37
3.4. Características do consumo de água em aeroportos internacionais e brasileiros	41
4. METODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA.....	48
4.1. Considerações Iniciais	48
4.2. Etapa 01: coleta e organização de dados	48
4.3. Etapa 02: análise de dados.....	49

4.4. Etapa 03: definição de critérios de cálculo para a determinação da demanda por abastecimento de água	52
4.5. Etapa 04: definição dos critérios para a elaboração de cenários	56
5. RESULTADOS E ANÁLISES	60
5.1. Estrutura e conteúdo para MCSE	60
5.2. Elaboração de cenários para o Terminal de Passageiros do Aeroporto de Vitória.....	68
5.2.1. Considerações Preliminares	68
5.2.2. Instalações Sanitárias no novo TPS do SBVT.....	70
5.2.3. Cálculo da demanda de água.....	76
5.2.4. Cenário 1	79
5.2.5. Cenário 2	80
5.2.6. Cenário 3	82
5.2.7. Cenário 4	86
5.2.8. Reduções de volumes	88
5.2.9. Reduções de custos	90
6. CONCLUSÕES	92
7. REFERÊNCIAS.....	94
ANEXOS.....	99

1. INTRODUÇÃO

O consumo racional dos recursos hídricos tem sido uma política bastante estudada e implantada, atualmente, nos principais aeroportos brasileiros, comprometidos com a adoção e gestão de ações de sustentabilidade ambiental, tanto para a preservação de recursos naturais como para a redução de custos operacionais (INFRAERO, 2011a).

Entende-se por aeroportos os “aeródromos públicos dotados de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e embarque e desembarque de pessoas e cargas” (BRASIL, 1986, Lei n.º 7.565, de 19 de dezembro de 1986, art. 31, 1986).

A importância de se realizar um diagnóstico completo da demanda e do uso da água em edifícios de aeroportos, no intuito de racionalizar e diminuir o consumo, justifica-se pela expressiva quantidade de recursos hídricos consumidos por esses tipos de empreendimentos, podendo compará-los a cidades de pequeno e médio porte (JUNIOR et al, 2011); e pelas crises de abastecimento de água enfrentadas pelo Brasil nos últimos quinze anos.

Buscar formas alternativas de abastecimento, bem como segregar os consumos por categorias (água potável e não potável) e por setores aeroportuários de uso (terminal de passageiros, prédio administrativo, estacionamentos, pista/pátio, central de utilidades, torre de controle, corpo de bombeiros, etc.) contribui para o gerenciamento de uma atitude racional de consumo de água, identificando, tratando e eliminando os desperdícios.

Inclusive, o foco na escolha das melhores soluções para o uso racional da água tem sido tema de pesquisas já desenvolvidas por algumas instituições, como o Instituto Tecnológico da Aeronáutica e a Universidade Federal de Viçosa, para aeroportos específicos no Brasil (JUNIOR et all, 2011).

As formas alternativas de abastecimento, traduzidas em ações de reaproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinza, podem minimizar, e até mesmo excluir, a necessidade de buscas alternativas por fontes de água, como por exemplo, a perfuração de poços e reversão de água de bacias, evitando prováveis impactos ambientais, como também gerando economia dos recursos gastos com abastecimento e tratamento de água.

Somam-se a essas preocupações o fato de aeroportos das principais capitais brasileiras estarem passando por obras de ampliação em função dos eventos internacionais da copa do mundo de futebol, ocorrida neste ano de 2014 e das Olimpíadas, a serem realizadas em 2016: algumas obras irão dobrar a capacidade de operação de terminais de passageiros, aumentando significativamente o consumo de água nos aeroportos. Entende-se por terminal de passageiro de aeroporto a edificação onde se dão os processos de transferência de passageiros e bagagens entre os meios de transporte de superfície e os transportes aéreos, ou de um modo de transporte aéreo para outro (FEITOSA, 2000), representando a principal área pública do aeroporto e incluindo, primordialmente, os sistemas de processamento de passageiros e bagagens e os equipamentos para realização das operações aeroportuárias (NETO, 2008).

A fim de auxiliar no entendimento das ações sustentável voltadas ao uso da água, foram pesquisados os requisitos de sustentabilidade ambiental nas certificações LEED e AQUA-HQE e no banco de dados do SAGA, para que pudessem complementar aquelas já definidas e praticadas pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - Infraero.

Assim, o foco deste trabalho foi uma análise detalhada das práticas adotadas pela Infraero, constantes no Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos – MCSE (INFRAERO, 2012), identificando as possíveis melhorias nas ações e parâmetros relativos aos usos da água em aeroportos, no caso específico do Terminal de Passageiros do Aeroporto de Vitória – Eurico de Aguiar Sales.

2. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

2.1. Objetivos Gerais

O objetivo geral da pesquisa foi a caracterização das ações de sustentabilidade ambiental aplicadas em aeroportos, identificando os requisitos, referentes ao uso racional da água, que possam contribuir para a melhoria do sistema atualmente adotado em aeroportos geridos pela Infraero.

2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta dissertação são os seguintes:

- revisão bibliográfica extensa para identificar as ações do uso racional da água constantes em certificações ambientais e para apresentar as características do abastecimento e consumo de água em aeroportos brasileiros e estrangeiros;
- apresentar os critérios de cálculo adotados, pela Infraero, para a determinação da demanda por abastecimento de água em aeroportos sob sua administração, verificando o atendimento aos critérios de sustentabilidade solicitados no MCSE;
- propor diferentes cenários de cálculo de demanda de água para os usos sanitários do Terminal de Passageiros do Aeroporto de Vitória – Eurico de Aguiar Sales e realizar análises comparativas entre esses diferentes cenários, enfatizando os critérios adotados e os resultados alcançados, em relação, também, àqueles propostos pela Infraero;
- sugerir melhorias ao MCSE, na sub-área “Redução de Consumo”, a partir do estudo de certificações ambientais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Práticas de sustentabilidade ambiental em aeroportos

A ENVIRO.AERO (2012) relaciona 35 estudos de caso sobre ações diversas e ambientalmente sustentáveis que foram adotadas em 28 aeroportos localizados em países da Oceania (Austrália e Nova Zelândia); dos continentes Asiático (Japão) e Europeu (Suécia, Noruega, Dinamarca, Alemanha, Suíça, França, Inglaterra, Grécia); e do subcontinente norte-americano (Canadá e Estados Unidos da América). Dos estudos de caso apresentados para os 28 aeroportos, foram compilados, no Anexo A, apenas 18 desses estudos.

Os investimentos, na maioria dos aeroportos listados, estão concentrados no desenvolvimento de projetos que permitam:

- implantação de sistemas próprios para a geração de energias alternativas, como os sistemas fotovoltaicos e de coletores solares, para a geração, respectivamente, de energia elétrica e calor a partir da energia solar e de sistemas para a geração de energia eólica, geotérmica e de biomassa. Essas são as estratégias predominantemente adotadas em aeroportos, como *Christchurch International Airport*, *Orly Airport*, *Manchester Airport Group*, *Vancouver Airport Authority*, *Oakland International* e *San Francisco International Airport*;
- implantação de programas que permitam identificar e solucionar ineficiências energéticas no complexo aeroportuário, bem como reduzir o consumo de energia. Pela redução, em cerca de 10% na demanda de energia entre os anos de 2006 e 2007, o *Athens International Airport* recebeu, em 2008, o Green Building Partner Award¹;
- implantação de sistemas de condicionamento de ar mais eficientes energeticamente, como os sistemas à base de água, em substituição àqueles que se utilizam de hidrofluorocaboretos como gases refrigerantes. Essa foi uma das alternativas adotadas no *Hamburg Airport*;
- iniciativas para a redução da queima de combustíveis fósseis, como a inauguração de linhas automatizadas e elétricas de transportes públicos de

¹ Lançado pela Comissão Europeia no ano de 2005, o *GreenBuilding Programme* (GBP) é um programa voluntário focado na melhoria da eficiência energética de edificações europeias não residenciais (IET, 2014).

superfície, notadamente metrô, como em *Charles de Gaulle*, *Heathrow* e *Dallas/Forth Worth Airport*; utilização de equipamentos de solo movidos à eletricidade, abastecidos por uma unidade de energia de solo (GPU – *Ground Power Unit*); recarga elétrica de aeronaves, em substituição ao uso da unidade auxiliar de energia (APU – *Auxiliar Power Unit*) que se utiliza da queima de combustíveis fósseis para alimentar os sistemas de ar condicionado e iluminação das aeronaves; como também a utilização de procedimentos de pouso e decolagem que permitam o menor acionamento possível dos motores, os chamados *green landings* e *green takes-off*, respectivamente, resultando em um menor consumo de combustível, este último, exemplo do que ocorre no *Copenhagen Airport*;

- iniciativas para a aquisição de veículos e equipamentos energeticamente. O *Oakland International Airport* inseriu, em seus contratos realizados com empresas responsáveis pelos transportes de solo, cláusula que obriga a aquisição de veículos movidos por combustíveis alternativos em pelo menos 50% da frota;

- iniciativas para o uso do gás natural em substituição aos combustíveis fósseis, como no *Hamburg Airport*. Alguns aeroportos, como o *Oakland International Airport*, possuem a sua própria central de gás natural, utilizada, predominantemente, para o abastecimento de veículos que transitam pelo aeroporto;

- utilização, em climas predominantemente quentes, de coberturas que permitam uma menor absorção de calor, se comparada a coberturas tradicionais e, conseqüentemente menor transmissão desse mesmo calor ao interior dos edifícios. Atitude interessante foi a adotada no *Melborn Airport*, que se utilizou de uma tinta reflexiva própria australiana, a *SkyCool*, para a pintura da superfície das telhas metálicas do terminal de passageiros. Com essa ação, a temperatura interna do edifício foi reduzida em 67,07%;

- investimento em esforços e incentivos para a redução dos níveis de ruídos causados pela movimentação das aeronaves, no *Narita International Airport*;

- programas de reciclagem, como os implementados no *Christchurch International Airport*, responsáveis pela redução de 10% no consumo de asfalto durante obras de manutenção de pistas e *taxiways*. Nos aeroportos da

cidade de *Manchester*, na Inglaterra, o comprometimento com programas de reciclagem resultou na reciclagem de aproximadamente 183 toneladas de lixo, no período de 1 (hum) ano. Ainda, a implementação de programas de reutilização de resíduos no *Heathrow Airport*, contribuíram para a recuperação de cerca de 85% dos resíduos gerados durante a construção de um novo terminal de passageiros;

- adoção de requisitos da certificação LEED, como no desenvolvimento do projeto para um novo terminal de passageiros, do Terminal A do *Boston Logan International Airport*, que foi o primeiro terminal de passageiros de um aeroporto americano a receber uma das certificações LEED;

- implantação de um sistema de armazenamento de energia térmica em aquífero, chamado ATES, no *Arlanda Airport*, para a redução do consumo de energias provenientes de fontes primárias, objetivando alcançar, até o ano de 2020, 0% de emissão de carbono proveniente do funcionamento dos sistemas de condicionamento de ar (aquecimento e refrigeração) e de energia elétrica (E4EM, 2014). Como resultado, as seguintes reduções, anuais, na demanda e consumo de energia elétrica foram alcançadas: 25GWh com sistema de aquecimento; 5GWh sistema de refrigeração; 4GWh no consumo de energia elétrica; e 7000 toneladas na emissão de CO₂ (E4EM, 2014).

Com isso, os estudos de caso explorados demonstram a variedade de ações sustentáveis passíveis de serem adotadas em aeroportos, nas suas mais diversas facilidades e nas mais diversas disciplinas de conhecimento.

Tais ações, se combinadas com solicitações feitas por sistemas de certificação ambiental, podem agregar ainda mais valor a um empreendimento aeroportuário.

3.2. Sistemas de certificação ambiental

Segundo o Construir Sustentável (2013), dados do *World Resources Institute*², apontam para a existência de, atualmente, aproximadamente 340 certificações ecológicas, dentre as que certificam ambientes construídos (edifícios e/ou áreas urbanizadas), produtos e serviços, presentes em cerca de 42 países no

² O *World Resources Institute*, fundado no ano de 1982, se configura como um instituto mundial de captação de recursos para o desenvolvimento de pesquisas e soluções voltadas para os problemas globais de meio ambiente, de disponibilidade de recursos, de crescimento populacional e das cidades, em geral (*WORLD RESOURCES INSTITUTE*, 2013, tradução nossa).

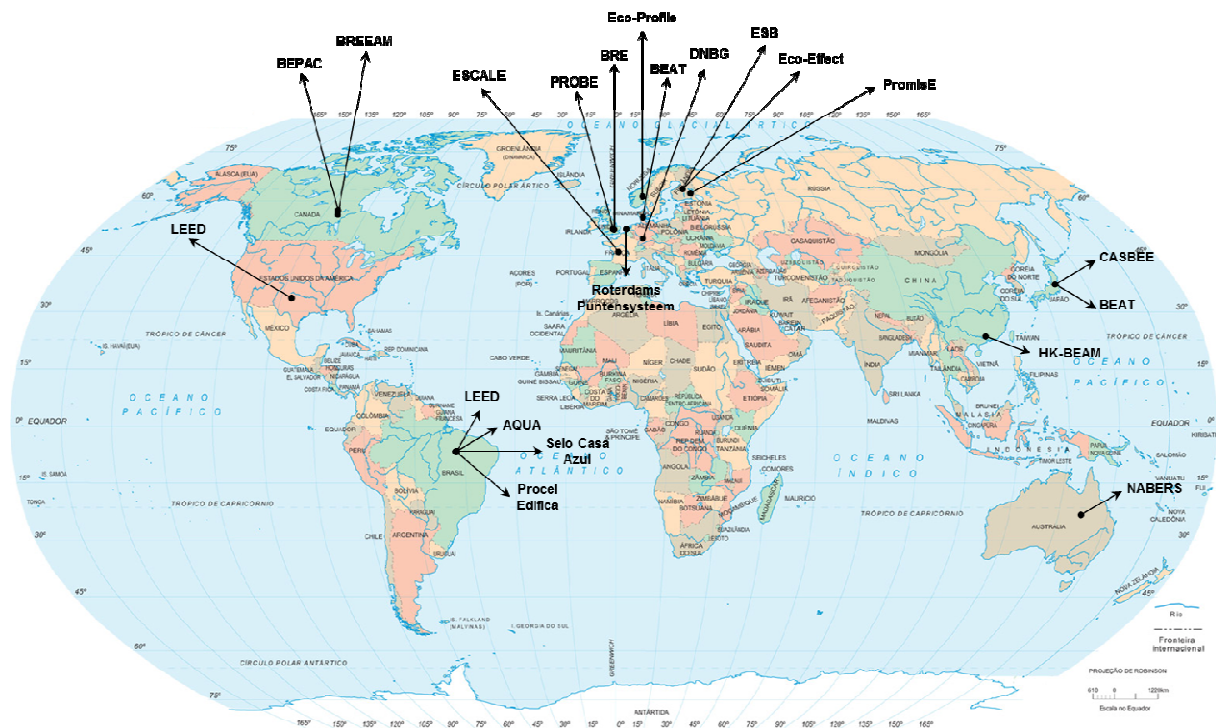
mundo. No que diz respeito às certificações voltadas para o ambiente construído, ou seja, para a construção civil, foi possível identificar, segundo Silva (2003) e Casado (2012); reunir, no Quadro 1; e ilustrar, pela Figura 1, as principais instituições certificadoras presentes no mundo, por países.

Quadro 1. Principais certificações ambientais para o ambiente construído.

Principais Certificações Ambientais para o Ambiente Construído			
Região	País	Instituição	Certificação
Internacional		<i>iiSBE - International Initiative for sustainable Built Environmental</i>	<i>SBC - Sustainable Building Challenge</i>
Europa	Alemanha	<i>DNGB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (German Sustainable Building Council)</i>	<i>DNGB Certification</i>
	Reino Unido	<i>BRE - Building Research Establishment</i>	<i>BREEAM - Environmental Assessment Method</i>
		<i>PROBE - Post-Occupancy Review of Building Engineering</i>	-
	Dinamarca	<i>Danish Building and Urban Research</i>	<i>BEAT</i>
	Finlândia	<i>RAKLI - Finnish Association of Building Owners and Construction Clients</i>	<i>PromisE</i>
	França	<i>CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment e Universidade de Savoy</i>	<i>ESCALE</i>
	Holanda	<i>W/E Consultants</i>	<i>Rotterdams Puntensysteem</i>
	Noruega	<i>Building Research Institute</i>	<i>Eco-Profile</i>
Suécia	<i>CBE- Centre for Building Environment do Royal Institute of Technology</i>	<i>Environmental Status of Buildings e Eco-Effect</i>	
América do Norte	Canadá	<i>Environmental Research Group, da British Columbia University</i>	<i>BEPAC - Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>
		<i>BRE - Building Research Establishment</i>	<i>BREEAM Canada - Environmental Assessment Method</i>
	Estados Unidos	<i>US Green Building Council (USGBC)</i>	<i>LEED - Leadership in Energy and Environmental Design</i>
América do Sul	Brasil	<i>GBCB - Green Building Council Brasil</i>	<i>LEED - Leadership in Energy and Environmental Design</i>
		<i>Fundação Vanzolini</i>	<i>Processo AQUA - Alta Qualidade Ambiental</i>
		<i>Caixa Econômica Federal</i>	<i>Selo Casa Azul</i>
		<i>Eletrobras</i>	<i>Selo Procel Edifica</i>
Ásia e Oceania	Japão	<i>JSBC - Japan Sustainability Building Consortium</i>	<i>CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
		<i>Building Research Institute</i>	<i>BEAT - Building Assessment Environmental Toll</i>
	Hong Kong	<i>Centre of Environmental Technology Ltd</i>	<i>HK-BEAM</i>
	Austrália	<i>Environment Australia (Department of the Environmental and Heritage)</i>	<i>NABERS (National Australian Building Environment Rating Scheme)</i>

Fonte: Compilado de Silva, 2003; e de Casado, 2012.

Figura 1. Certificações ambientais identificadas.



Fonte: <<http://www.guiageo-mapas.com/mapa-mundi.htm>>. Nota: modificado pelo autor.

Por meio do Quadro 1 e da Figura 1 é possível perceber que das 21 instituições de certificação ambiental identificadas, para o ambiente construído, a maioria delas encontra-se no continente Europeu, cerca de 43%; enquanto aquelas localizadas na América do Norte, na América do Sul e na Ásia e Oceania, correspondem a cerca de 15%, 21% e 21%, respectivamente.

Considerando o Brasil como o país no qual se localiza o objeto de estudo e para o qual estão voltados os interesses deste trabalho, foram escolhidas, para serem estudadas, as certificações LEED e AQUA-HQE, por serem consideradas as mais difundidas no Brasil (SILVA, 2013); bem como as orientações da SAGA e do MCSE, por serem específicos a aeroportos.

3.3. LEED, AQUA-HQE, SAGA e MCSE e o uso da água

Os sistemas escolhidos, para uma abordagem mais detalhada, de suas estruturas, metodologias de avaliação e requisitos para o uso da água, foram as certificações LEED e Processo AQUA-HQE, por serem as mais difundidas e assimiladas pelo mercado da construção civil no Brasil; além do banco de dados da SAGA e o memorial MCSE, por se referirem especificamente a aeroportos.

3.3.1. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

3.3.1.1. Considerações preliminares

O LEED, divulgado como sistema de certificação ambiental em março de 2000, surgiu como uma das iniciativas do USGBC – *United States Green Building Council*, organização não governamental estabelecida nos Estados Unidos no ano de 1993, com o intuito de transformar a maneira com que espaços públicos e edifícios eram projetados, construídos e operados, permitindo a construção de espaços ambiental e socialmente responsáveis, que contribuíssem com a melhoria da qualidade de vida da população (USGBC, 2013).

O LEED foi, então, desenvolvido como um “sistema de classificação de desempenho consensual e orientado para o mercado, visando acelerar o desenvolvimento e a implementação de práticas de projeto e construção ambientalmente responsáveis”, pois “acreditava-se que, enquanto os métodos tradicionais de regulamentação ajudaram a melhorar as condições, a eficiência energética e o desempenho ambiental dos edifícios, os programas voluntários permitiriam estimular o mercado para acelerar o alcance das metas estabelecidas, ou mesmo ultrapassá-las” (SILVA, 2003, p.53).

Segundo informações constantes na página eletrônica do USGBC (2013), a certificação LEED é reconhecida em todo o mundo como referência em conquistas relacionadas ao *green building*, com 10 bilhões de metros quadrados atualmente certificados, e com a previsão de certificação de mais 1,7 milhões de metros, diariamente. Tal credibilidade, demonstrada em números, confere aos empreendimentos com a certificação LEED a possibilidade de receberem, para a sua concepção e gestão operacional, incentivos diversos, sejam eles fiscais, financeiros, ou de mercado, dentre outros.

As publicações para os sistemas de avaliação LEED são constantemente revisadas e atualizadas por grupos e conselhos do USGBC, em um período de 3 a 5 anos, podendo ser reduzido em casos específicos, como por solicitações de mudanças significativas pelo surgimento de novas técnicas construtivas, tecnologias e legislações.

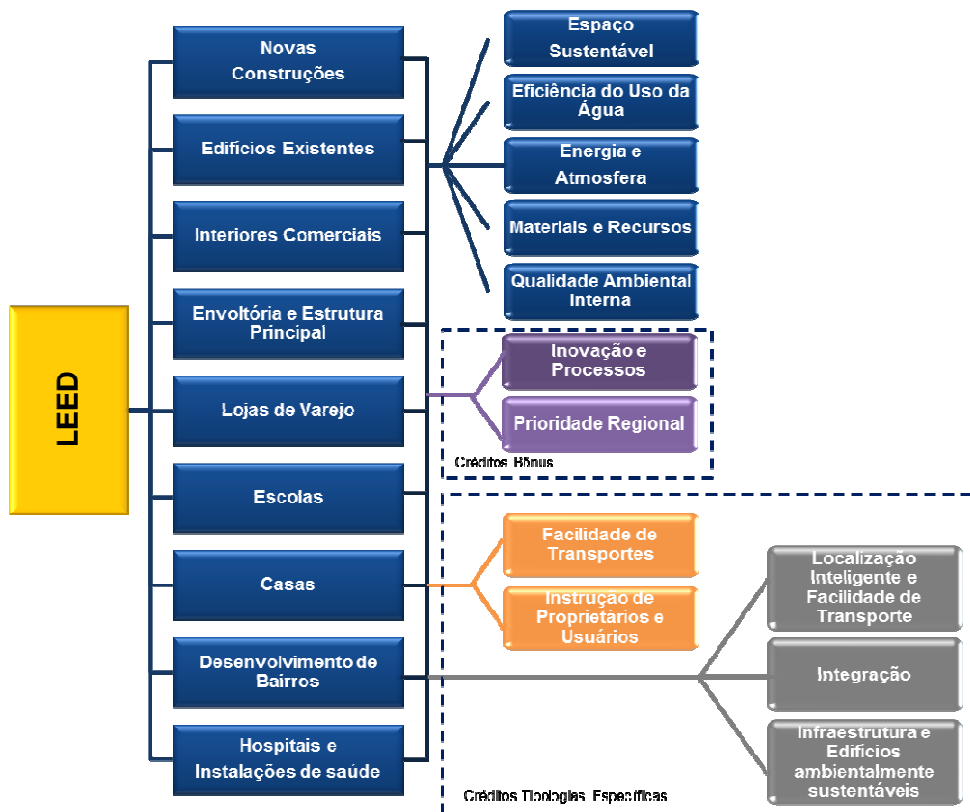
A publicação em vigor, na data deste trabalho, encontra-se em sua terceira versão e refere-se ao ano de 2009.

3.3.1.2. Estrutura e sistema de avaliação

O sistema de certificação ambiental LEED está atualmente estruturado, conforme Figura 2, para atender e certificar nove tipologias: novas construções e grandes reformas (*New Construction and Major Renovations - NC*); edifícios existentes (*Existence Buildings: Operation and Maintenance - O&M*); interiores comerciais (*Commercial Interiors*); envoltória e estrutura principal (*Core and Shell Development*); lojas de varejo (*Retail*); escolas (*Schools*); casas (*Homes*); planejamento de bairros (*Neighborhood Development - ND*); e hospitais e instalações de saúde (*Healthcare*).

No intuito de receber a certificação para uma das tipologias acima, os empreendimentos inscritos no LEED precisam atender a pré requisitos classificatórios estabelecidos pelo USGBC, de acordo com cada categoria de avaliação, para que seja considerado nas fases de registro e, conseqüentemente, no processo de avaliação. Atendidos os pré requisitos, os empreendimentos são avaliados segundo cinco categorias principais; categorias secundárias para as tipologias 'casa' e 'desenvolvimento de bairros' e duas categorias bônus.

Figura 2. Estrutura LEED.



Fonte: Compilado de USGBC, 2009.

As categorias principais dividem-se em espaço sustentável ('*Sustainable Sites*'), uso racional da água (*Water Efficiency*), energia e atmosfera (*Energy & Atmosphere*), materiais e recursos (*Materials & Resources*) e qualidade ambiental interna (*Indoor environmental quality*).

A seguir, estão detalhados os créditos do LEED para o uso racional da água.

3.3.1.3. Uso racional da água

As preocupações da certificação LEED acerca do uso racional da água apresentam-se pela solicitação ao atendimento a um pré-requisito, obrigatório, e a três requisitos, à escolha do empreendedor, para a obtenção dos créditos possíveis.

O pré-requisito exigido refere-se ao emprego de estratégias que representem a redução de, no mínimo, 20% do uso da água potável, em relação a uma média estimada de consumo de água para a tipologia específica do empreendimento, apresentada e justificada de acordo com as normas locais e padrões vigentes. Os usos da água relacionados a essa redução não podem incluir aqueles voltados à irrigação mas, apenas, aqueles voltados às facilidades inerentes aos usuários, como bacias sanitárias, mictórios, duchas higiênicas, lavatórios, chuveiros e pias de cozinha.

Cumprido o pré-requisito, o empreendimento passa a ser avaliado pelos critérios descritos abaixo, que conferem ao empreendimento um máximo de 10 pontos possíveis, a saber:

- 1: uso eficiente de água no paisagismo, de 2 (dois) a 4 (quatro) pontos possíveis;
- 2: tecnologias inovadoras para águas servidas, com 2 (dois) pontos possíveis;
- 3: redução do consumo de água, de 2 (dois) a 4 (quatro) pontos possíveis.

O critério 1, uso eficiente de água no paisagismo, tem por objetivo limitar ou eliminar o uso de água potável para irrigação das áreas de paisagismo. Para isso, apresenta duas opções: redução de até 50% no uso de água potável para irrigação de áreas paisagísticas, com um ganho de 2 pontos ou a utilização de outra

fonte de água (fonte alternativa), que não seja a potável, para a irrigação dessas mesmas áreas, com um ganho de 4 pontos.

O critério 2, tecnologias inovadoras para águas servidas, tem por objetivo reduzir a demanda e o desperdício de água potável e, conseqüentemente, aliviar a extração de água dos aquíferos locais. Também apresenta duas soluções possíveis, ambas com o ganho de 2 pontos e não cumulativas: reduzir a solicitação por água potável em, no mínimo, 50%, pela utilização de equipamentos redutores de consumo e controladores de vazão; ou tratar, no mínimo, 50% das águas residuais (águas pluviais ou de esgoto sanitário) e reutilizá-las no próprio empreendimento ou para a recarga de aquíferos, dependendo do que for mais vantajoso em termos das necessidades locais.

O critério 3, redução do consumo de água, tem por objetivo incentivar o consumo consciente de água potável nos edifícios, bem como reduzir as demandas provenientes do sistema de abastecimento da concessionária e os desperdícios da rede de abastecimento. As reduções obtidas, analisadas de acordo com média estimada de consumo de água para a tipologia específica do empreendimento, são pontuadas de acordo com as porcentagens de redução atingidas. Para reduções de 30% são obtidos 2 pontos; para reduções de 35%, 3 pontos; e para reduções de 40% ou mais, 4 pontos.

Como se pode perceber, a avaliação do processo da certificação LEED é baseado apenas na verificação de um *check list* de requisitos para cada categoria de avaliação de uma tipologia específica.

O *check list*, para a categoria Uso racional da água, encontra-se ilustrado pela Figura 3.

Figura 3. *Check list* LEED – Uso racional da água.

Uso Racional da Água		10 Pontos
Y	Pré-requisito 1	Redução no Uso da Água
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4

Fonte: USGBC, 2009.

3.3.2. Processo AQUA-HQE – Alta Qualidade Ambiental

3.3.2.1. Considerações preliminares

O Processo AQUA-HQE, lançado em 2008, é um processo holístico, que considera a certificação pela gestão total do empreendimento, através da implementação do Sistema de Gestão do Empreendimento - SGE, uma de suas ferramentas de avaliação, visando reduzir os impactos ambientais ao longo de todo o seu ciclo de vida (concepção, realização, uso e operação, adaptação e desconstrução) (AQUA-HQE, 2014).

3.3.2.2. Estrutura e sistema de avaliação

O sistema de certificação ambiental Processo AQUA – HQE Alta Qualidade Ambiental está atualmente estruturado, para atender e certificar a dois grandes grupos de tipologias construtivas: edifícios residenciais e edifícios não-residenciais, ambos com setores de atividades correlacionados³.

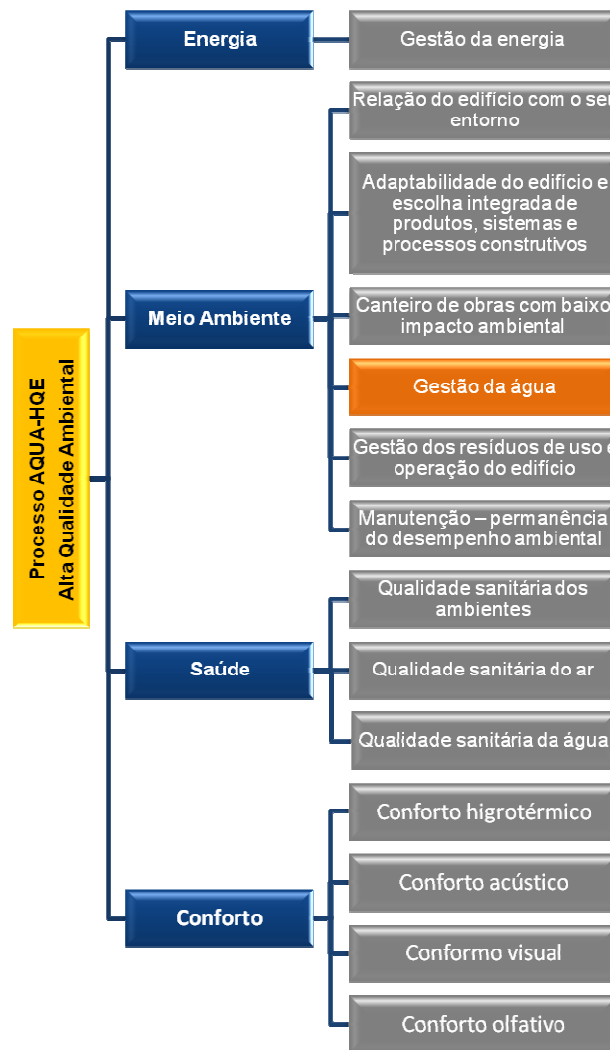
A certificação AQUA-HQE “envolve tanto uma vertente de gestão ambiental como uma de natureza arquitetônica e técnica”, que exige do empreendedor “gerenciar suas próprias funções internas e de seus fornecedores (projetistas, construtoras, etc.)” (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2014), visando à integração de todos os envolvidos no processo, a clareza dos objetivos e metas a serem alcançadas e o balizamento das informações.

Considerando o aspecto técnico deste trabalho, serão abordadas as premissas constantes para a elaboração do perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) constantes no referencial Edifícios Não Residenciais em Construção, que inclui, no setor de transporte, os aeroportos como atividade correlata (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2014).

O referencial escolhido estrutura-se em quatro temas principais e quatorze categorias totais, para as quais são designadas subcategorias contendo uma relação de critérios de avaliação. Esta estrutura está representada, resumidamente, na Figura 4.

³ Para conhecer todos os setores de atividades correlacionados os dois grupos de tipologias construtivas passíveis de certificação, olhar o anexo Setores de Atividades Cobertos do documento . Regras de Certificação AQUA-HQE™, também disponível em http://vanzolini.org.br/conteudo-aqua.asp?cod_site=104&id_menu=760. Acesso em 10 de maio de 2014.

Figura 4. Estrutura dos temas e categorias do Processo AQUA-HQE.



Fonte: Compilado de Fundação Vanzolini, 2014.

As categorias, devidamente agrupadas nos temas 'energia', 'meio ambiente', 'saúde' ou 'conforto', dividem-se em: relação do edifício com o seu entorno; adaptabilidade do edifício e escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; canteiro de obras com baixo impacto ambiental; gestão da energia; gestão da água; gestão dos resíduos de uso e operação do edifício; manutenção – permanência do desempenho ambiental; conforto higrotérmico; conforto acústico; conforto visual; conforto olfativo; qualidade sanitária dos ambientes; qualidade sanitária do ar; e qualidade sanitária da água.

O perfil da QAE é definido, individualmente, para cada uma das 14 categorias, as quais podem alcançar os níveis de desempenho base, boas práticas ou melhores práticas, descritos no Quadro 2; e para que um empreendedor possa ser certificado AQUA-HQE, precisa definir e alcançar um perfil mínimo de

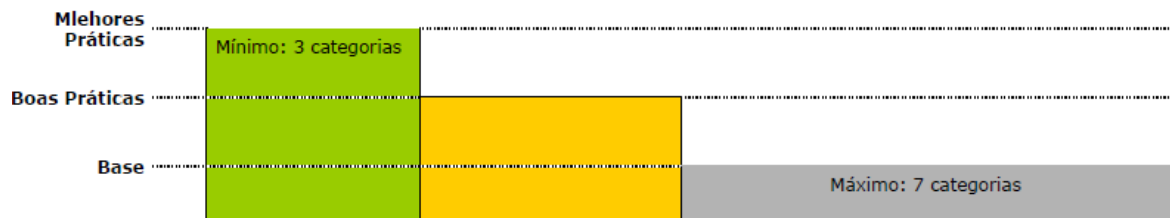
desempenho, composto por 3 categorias no nível melhores práticas, 4 categorias no nível boas práticas, e 7 categorias no nível base, conforme Figura 5.

Quadro 2. Níveis de certificação do processo AQUA-HQE.

Tipologia	Níveis	Créditos Requeridos
Edifícios do Setor de Serviço (escritórios e edifícios escolares)	Base	Corresponde ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Isso pode corresponder à regulamentação, se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente.
	Boas Práticas	Corresponde ao atendimento às boas práticas.
	Melhores Práticas	Corresponde aos desempenhos máximos mais recentes constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, desde que estes possam ser atingíveis.

Fonte: Compilado de Fundação Vanzolini, 2014.

Figura 5. Perfil mínimo da QAE.



Fonte: Fundação Vanzolini, 2014.

Além dos níveis ilustrados pela Figura 5, existe ainda outro nível de desempenho para as categoria, o NC, não conforme, aplicado toda vez que o nível B não é alcançado.

O nível obtido, em cada categoria, por sua vez, irá determinar a classificação de cada tema, classificação esta que é representada em estrelas. São disponibilizadas 16 estrelas ao total, sendo 4 estrelas para cada tema, cada qual com o seu método de contabilização de estrelas a serem ganhas.

A somatória da classificação das estrelas de cada tema confere o nível global ao Certificado, conforme Quadro 3.

Quadro 3. Nível global do certificado.

Tipologia	Nível Global	Estrelas Requeridas
Edifícios Não Residenciais	AQUA PASSA	0 estrelas e atendimento base em todos os critérios.
	AQUA BOM	1 a 4 estrelas
	AQUA MUITO BOM	5 a 8 estrelas
	AQUA EXCELENTE	9 a 11 estrelas
	AQUA EXCEPCIONAL (*)	12 estrelas ou mais

(*) Para que o nível global AQUA EXCEPCIONAL seja atingido, é preciso alcançar, paralelamente, no tema energia, um nível de 3 estrelas.

Fonte: Compilado de Fundação Vanzolini, 2014.

Feita a introdução inicial sobre a visão geral do Processo AQUA-HQE, este trabalho irá se restringir a analisar a categoria Gestão da Água.

3.3.2.3. Gestão da Água

As solicitações do Processo AQUA-HQE referentes à gestão da água são abordadas no capítulo 5 do referencial técnico da Certificação em questão e compreendem 3 subcategorias de avaliação: 5.1 - Redução do consumo de água potável, 5.2 - Gestão das águas pluviais do terreno, e 5.3 - Gestão das águas servidas. Para cada subcategoria estão relacionados critérios de avaliação com suas respectivas pontuações, descritas a seguir.

No que se refere à subcategoria 5.1 - Redução do consumo de água potável, existem 4 critérios de avaliação:

- 5.1.1 - Limitar as vazões de utilização, referente a critério base;
- 5.1.2 – Limitar a demanda para uso sanitário, com 2 a 6 pontos possíveis;
- 5.1.3 – Limitar o consumo de água potável distribuída, também com 2 a 6 pontos possíveis;
- 5.1.4 – Conhecer o consumo global de água e de água potável distribuída, referente a critério base;

Em relação à subcategoria 5.2 - Gestão das águas pluviais do terreno, também existem 4 critérios possíveis:

- 5.2.1 – Limitar a impermeabilização do terreno, com 2 a 4 pontos possíveis;
- 5.2.2 – Gerenciar as águas pluviais de maneira alternativa, com 2 a 5 pontos possíveis;
- 5.3.3 – Combater a poluição crônica das águas superficiais escoadas, possibilitando 1 ou 2 pontos;
- 5.2.4 – Combater a poluição acidental, com 3 pontos possíveis.

E, por último, no que diz respeito à última subcategoria, 5.3 – Gestão das águas servidas, existem 3 critérios de avaliação:

- 5.3.1 – Controlar o descarte das águas servidas, com 4 pontos possíveis;
- 5.3.2 – Reciclar as águas cinzas, também com 4 pontos possíveis;
- 5.3.3 – Em rede unitária, limitar os descartes de águas pluviais na rede, com 1 a 4 pontos possíveis.

Observa-se que, os critérios estabelecidos pelo Processo AQUA-HQE, tem uma visão de gestão incorporada às ações de sustentabilidade ambiental.

3.3.3. SAGA – Sustainable Aviation Guidance Alliance

3.3.3.1. Considerações iniciais

A *Sustainable Aviation Guidance Alliance* – SAGA, como o próprio termo em inglês demonstra, consiste em uma aliança voluntária de interessados em instruir operadores de aeroportos de todos os portes em como planejar, implementar e manter um programa de sustentabilidade ambiental (SAGA, 2013), disponibilizando as ferramentas *Sustainable Aviation Resource Guide: Planning, Implementing and Maintaining a Sustainability Program at Airports* e *Database of Sustainable Practices*.

Entretanto, neste trabalho, foram analisadas apenas as ações reunidas no banco de dados.

3.3.3.2. Banco de dados da SAGA

O *Database of Sustainable Practices* consiste em um banco de dados que reúne mais de 1000 iniciativas sustentáveis em aeroportos de várias regiões do mundo, nacionais ou internacionais, disponibilizado para pesquisa tanto por acesso *on line* como por *downloads* de arquivos na plataforma *Microsoft Excel* (SAGA, 2013).

As iniciativas agrupadas foram coletadas de mais de 100 fontes de pesquisa diferentes, incluindo importantes instituições do ramo da aviação, como o *Airports Council International-North America (ACI-NA)*, o *Airport Consultants Council (ACC)*, o *American Association and Airport Executives (AAAE)*, o *Air Transport Association (ATA)*, e o *'Federal Aviation Administration'* (FAA); guias e manuais específicos, como o *Chicago Department of Aviation Sustainable Airport Manual, Los*

Angeles World Airports Sustainable Airport Planning, Design and Construction Guidance e *Columbus Regional Airport Authority's Capital Program Sustainable Design Guidance Manual* e importantes aeroportos norte americanos, como o de Los Angeles (CA), Massachusetts (MA), Seattle (WA), Chicago (IL) e Reno (NV).

Os requisitos de sustentabilidade relacionados na certificação LEED Novas Construções e Grandes Reformas (NC), versão 2009, também foram pesquisados e incorporados em coluna específica do banco de dados, tanto para constituir um dos critérios de pesquisa, como para fornecer um parâmetro comparativo para as práticas reunidas (SAGA, 2013).

O banco de dados, em suas ambas versões (plataforma *on line* ou plataforma *Excel*), apresenta uma listagem de práticas que podem ser pesquisadas por meio de dez categorias principais: administrativo (*Administrative*), práticas construtivas (*Construction Practices*), eficiência energética e atmosfera (*Energy Efficiency & Atmosphere*), facilidades operacionais (*Facility Operations*), transporte urbano (*Ground Transportation*), qualidade ambiental interna (*Indoor Environmental Quality*), paisagismo e exteriores (*Landscape and Exterior Design*), materiais e recursos (*Materials & Resources*), gestão das águas pluviais (*Stormwater Management*) e uso eficiente da água (*Water Efficiency*). À cada categoria estão relacionadas subcategorias e ações específicas, sendo o foco deste trabalho as últimas duas categorias relacionadas.

A categoria Gestão das águas pluviais, compreende seis subcategorias: remoção de gelo (*deicing facilities/operations*), erosão e controle de sedimentação (*erosion and sedimentation control*), prevenção contra o vazamento de resíduos perigosos (*hazardous waste spill prevention/response*), vazão e quantidade (*rate and quantity*), tratamento (*treatment*) e plano de prevenção contra poluição (*pollution prevention plan*); enquanto para o Uso eficiente da água são apenas três: inovação tecnológica (*innovative wastewater technologies*), plano de gerenciamento (*water management plan*) e redução do uso da água (*water use reduction*).

As ações encontradas, no banco de dados da SAGA, para as categorias selecionadas foram relacionadas nos Quadros 4 e 5, respectivamente, onde também foram indicadas as sub-categorias às quais as práticas se referem.

Quadro 4. SAGA – Práticas para a gestão das águas pluviais.

Categoria	Sub-categoria	Práticas
GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	Erosão e Controle de Sedimentação	Desenvolver e manter um plano de controle de erosão e sedimentação do solo, em relação à ocorrência das águas pluviais.
		Incorporar técnicas temporárias de sedimentação de resíduos; drenagem e desvio de águas pluviais; a fins de evitar a erosão do solo.
		Incorporar técnicas temporárias e permanentes de estabilização do solo, incluindo: adubos, ligantes hidráulicos (lodo), hidrossemeadura, aglutinantes de solo e cascalhos.
		Utilizar cal como componente para modificação e estabilização de solo abaixo de estradas e obras similares. O uso do cal pode aumentar substancialmente a estabilidade, impermeabilidade e capacidade de carga do subleito.
		Instalar tapetes (orgânicos, biodegradáveis, etc) para reduzir a erosão, certificando-se que estejam em conformidade com os contornos do solo.
		Monitorar a qualidade da água, através da realização de amostragens antes e durante as construções, especialmente após eventos de tempestades significativas, no intuito de diagnosticar possíveis aspectos negativos e seus impactos.
		Adubar toda a vegetação para reutilização no local e replantar espécies de áreas devastadas (replântio compensatório).
		Evitar interferência em paisagens naturais; e preservar a vegetação pré existente, sempre que possível.
		Projetar estacionamentos em solos, para reduzir as áreas impermeáveis.
		Estabilizar, permanentemente, o solo em áreas semeadas, cobrindo todas as superfícies expostas do solo com vegetação. Não utilizar vegetação que seja atrativo para animais ou que possa afetar a segurança das operações aeroportuárias.
		Utilizar geotêxtil de fibras naturais.
		Prever, quando do plantio de vegetação para estabilização do solo, adequada camada de solo superficial e de adubo, para permitir o crescimento da vegetação.
		Localizar áreas de subsolo abaixo de áreas construídas.
		Vazão e Quantidade
	Utilizar pavimentos permeáveis em rodovias, calçadas, circulações, vias de manutenção, jardins e estacionamentos lado ar e lado terra, sempre que possível.	
	Remover e reciclar, sempre que possível, durante construções e reformas, pavimentos existentes sem utilidades futuras.	
	Projetar áreas de paisagismo e escolher materiais de plantio que contribuam para a redução das taxas de escoamento de águas pluviais, sempre que possível.	
	Reduzir a velocidade de fluxo em sistemas de transporte de águas pluviais, para facilitar a deposição de sedimentos e posterior remoção.	
	Projetar sistemas de coleta de esgoto com tubos de diâmetro reduzido.	
	Instalar sistemas de telhado verde para auxiliar na evaporação da precipitação para a atmosfera; filtrar e tratar águas de chuva; e permitir a retenção de águas pluviais.	
	Coletar e reaproveitar as águas pluviais para usos não potáveis, como irrigação e descargas.	
	Tratamento	Desenvolver sistemas de tratamento das águas pluviais, antes de sua reutilização ou descarga.

Fonte: SAGA, 2013. Nota: tradução nossa.

Quadro 5. SAGA – Práticas para o uso eficiente da água.

Categoria	Sub-categoria	Práticas
USO EFICIENTE DA ÁGUA	Inovação Tecnológica	Utilizar equipamentos que sejam mais eficientes em relação ao consumo de água, ou que não demandem a utilização de água, para reduzir o uso de água potável e o volume de desperdícios.
	Plano de gerenciamento da água	Instruir empregados, técnicos de manutenção, funcionários, passageiros e concessionários sobre as estratégias e práticas para o sucesso do uso eficiente da água.
		Monitorar o ciclo de vida do uso da água e as economias alcançadas.
	Redução do uso da água	Instalar sensores automáticos em bacias sanitárias, mictórios e torneiras, para reduzir o consumo de água.
		Instalar arejadores em lavatórios.
		Instalar bacias sanitárias por acionamento hidromecânico, visando a redução do uso da água.
		Instalar bacias sanitárias do tipo <i>dual-flush</i> (acionamento duplo).
		Instalar bacias sanitárias conectadas a sistemas de compostagem.
		Instalar mictórios do tipo secos (sem consumo de água).
		Instalar mictórios de fluxo variável (reguladores de fluxo).
		Reciclar as águas não potáveis para utilização em irrigação (paisagismo), máquinas de lavar, descargas de bacias sanitárias e mictórios e demais usos permitidos por lei.
		Coletar e reutilizar as águas cinzas para usos não potáveis, como para alimentação de sistemas sanitários de descargas, torres de resfriamento, irrigação e manutenção e lavagem de veículos.
		Utilizar aquecedores que não necessitam de armazenamento de água quente (aquecedores instantâneos de água).
Utilizar produtos de alta eficiência, certificados por instituições idôneas e conhecidas.		
Capturar águas pluviais para utilização na irrigação.		
Instalar rede de medidores (hidrometração) para o melhor controle do uso/consumo da água.		

Fonte: SAGA, 2013. Nota: tradução nossa.

Pela análise do Quadro 4, tem-se que a minoria das práticas relacionadas referem-se à aplicação direta no corpo de uma edificação, sendo predominantes as práticas referentes ao tratamento e estabilização do solo contra possíveis erosões causadas pela incidência e escoamento das águas pluviais.

Em contrapartida, todas as dezesseis práticas relacionadas no Quadro 5, tendo como resultado principal a redução na demanda pelo consumo de água potável, são passíveis de aplicação direta a uma edificação de terminal de passageiros.

Em relação à correspondência das práticas relacionadas, nessas e em todas as outras categorias de classificação do banco de dados da SAGA, às

atividades correlatas, não se tem um critério definido para essa correspondência, podendo ser consideradas outras interpretações.

Ainda, em relação ao banco de dados da SAGA, é importante citar que os textos foram traduzidos da língua inglesa e, em alguns casos, o texto das práticas foi resumido para melhor entendimento; entretanto, permanecendo sempre a ideia principal.

3.3.4. Memorial de critérios sustentáveis para empreendimentos – MCSE

3.3.4.1. Considerações iniciais

O MCSE, elaborado em 2012 por profissionais da equipe técnica da Infraero, apresenta-se como uma atualização ao documento Requisitos Ambientais em Empreendimentos Novos e Existentes, publicado pela mesma Empresa no ano de 2004, em função do desenvolvimento de técnicas e tecnologias mais avançadas, voltadas à construção civil (INFRAERO, 2012).

Tem por objetivo “determinar as diretrizes e recomendações básicas de caráter ambiental, de efficientização, racionalização e economicidade de insumos na elaboração dos projetos e execução de empreendimentos” (INFRAERO, 2012), incentivado pela Política de Responsabilidade Social Empresarial da INFRAERO em “assegurar a aplicação continuada dos princípios de responsabilidade social empresarial na gestão dos negócios, com respeito aos direitos humanos e ao meio ambiente, visando à sustentabilidade”, considerando a proteção ao meio ambiente e otimização de insumos na operação, modernização e expansão da infraestrutura da Empresa” (INFRAERO, 2012).

No intuito de cumprir o objetivo determinado, o MCSE reúne critérios e condicionantes relacionados a diversas disciplinas da arquitetura e engenharia e que deverão ser considerados, pelo elaborador do projeto, em todas as etapas do empreendimento: estudo preliminar, projeto básico, projeto executivo e obra (INFRAERO, 2012).

Os grupos de disciplinas considerados são: geral; arquitetura e urbanismo (conforto visual, conforto térmico, conforto acústico, integração urbana e aplicação de tecnologias); recursos hídricos (redução do consumo, fontes

alternativas de água, reservatórios e distribuição de rede de água potável, sistema de medição e gerenciamento, rede de esgoto, sistema de combate a incêndio); equipamentos eletromecânicos (motores, escadas e esteiras rolantes, elevadores e pontes de embarque, ar condicionado); energia (suprimentos alternativos, sistema de iluminação, medição e gerenciamento); meio ambiente (fauna, central de resíduos sólidos, riscos, ruído e emissões, vegetação e solo).

A estrutura do MSCE está organizada em duas partes: o documento do MSCE, que apresenta a descrição completa dos critérios solicitados, por disciplina, a classificação desses mesmos critérios, a justificativa para a adoção do critério e a forma de representação, em projeto, das solicitações do critério; e a Lista de Verificação, anexa ao MSCE, que agrupa, em forma de *check list*, os critérios por disciplina; classificando-os em obrigatório, viabilidade e desejável, segundo o Quadro 6, a seguir.

Quadro 6. Classificação dos critérios do MCSE.

Classificação	Considerações
Obrigatório	Ocorre quando, concomitantemente, o mercado nacional tem amplas condições de fornecimento; a tecnologia é comprovadamente consolidada como sustentável em qualquer aplicação (técnico, econômico e ambiental); ou quando as normas técnicas exigem esta implementação.
Viabilidade	Deve-se realizar estudo de viabilidade técnico, econômico e ambiental, considerando o tipo de edificação, o ciclo de vida da solução proposta e a capacidade de fornecimento do mercado.
Desejável	Representa estudo ou tecnologia adotada voluntariamente pelo elaborador do projeto, conforme sugestão deste documento, que acrescentam qualidade ao projeto.

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Os critérios solicitados pela disciplina Recursos Hídricos estão comentados no próximo subitem.

3.3.4.2. Recursos hídricos

A disciplina Recursos hídricos reúne 32 critérios totais, divididos em seis sub-áreas: redução do consumo; fontes alternativas de água; reservatórios e distribuição de rede de água potável; sistema de medição e gerenciamento; rede de esgoto e sistema de combate a incêndio.

Os critérios, por grupo, estão representados, respectivamente, nos Quadros 7, 8, 9, 10, 11 e 12, bem como a classificação (obrigatório, viabilidade ou desejável) de cada um dos critérios.

Quadro 7. MCSE – Recursos hídricos: redução do consumo.

Grupo	Item	Ações	Classificação
Redução de Consumo	52	Avaliação do tipo de bacia sanitária e respectivo sistema de descarga, limitado ao consumo máximo de 6,8 litros por fluxo.	Obrigatório
	53	Mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.	Viabilidade
	54	Torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	Obrigatório
	55	Torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	Obrigatório
	56	Válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.	Obrigatório
	57	Planilha com balanço hídrico, considerando as reduções de consumo decorrentes da utilização das tecnologias economizadoras.	Obrigatório

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Quadro 8. MCSE – Recursos hídricos: fontes alternativas de água.

Grupo	Item	Ações	Classificação
Fontes Alternativas de Água	58	Captação de água subterrânea.	Viabilidade
	59	Avaliação da utilização de fontes alternativas de água não potáveis.	Obrigatório
	60	Pré-cálculo da oferta disponível das fontes alternativas de água potável ou não potável e custos associados.	Obrigatório
	61	Demanda - Pré-cálculo da demanda total, de acordo com a qualidade e quantidade da água necessária para atender as instalações candidatas ao reúso.	Viabilidade
	62	Demanda - Identificação das possíveis aplicações de água oriunda de fontes alternativas não-potáveis.	Obrigatório
	63	Irrigação por gotejamento.	Viabilidade
	64	Revisão do balanço hídrico.	Obrigatório

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Quadro 9. MCSE – Recursos hídricos: reservatórios e rede de distribuição de água potável.

Grupo	Item	Ações	Classificação
Reservatórios e Rede de Distribuição de Água Potável	65	Segregação do sistema hidrossanitário (reservatório, barrilete, colunas, ramais e sub-ramais) para os equipamentos que podem receber água não potável.	Obrigatório
	66	Registros de gaveta nas derivações da rede de forma a permitir o bloqueio em caso de vazamentos, instalados em locais de fácil acesso e identificação.	Obrigatório
	67	Extravasores facilmente visíveis e/ou interligados a dispositivos de alarme e possibilitando reúso.	Obrigatório
	68	Reservatórios de água inferiores em cota acima do terreno ou cota acima do piso do subsolo.	Obrigatório
	69	Válvula redutora de pressão (VRP) na rede de distribuição.	Obrigatório
	70	Torneira de limpeza/jardim de acesso restrito, pintada na cor violeta e com caixa e tampa identificando "água de reúso-proibido beber-risco de contaminação".	Obrigatório

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Quadro 10. MCSE – Recursos hídricos: sistema de medição e gerenciamento.

Grupo	Item	Ações	Classificação
Sistema de Medição e Gerenciamento	71	Hidrômetros instalados nos principais pontos de consumo, trechos de rede e derivações.	Obrigatório
	72	Plano de Hidrometração.	Obrigatório
	73	Hidrômetros equipados com leitura remota.	Obrigatório
	74	Instalação de eliminadores de ar antes dos hidrômetros, conforme a legislação local.	Desejável

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Quadro 11. MCSE – Recursos hídricos: rede de esgoto.

Grupo	Item	Ações	Classificação
Rede de Esgoto	75	Segregação do esgoto primário (bacias sanitárias e mictórios) e secundário (pias e lavatórios) para fins de reuso, a qualquer tempo.	Obrigatório
	76	Redução de impacto devido a equipamentos que geram menos esgoto.	Obrigatório
	77	Estações de tratamento de efluentes projetadas para permitir inspeções e manutenções de grande porte sem que ocorra nenhuma parada ou redução de eficiência do sistema.	Obrigatório
	78	Estações de tratamento de efluentes automatizadas.	Viabilidade
	79	Dispositivos para a medição da vazão de entrada e saída nas elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto.	Obrigatório
	80	Avaliação do impacto da carga adicional de esgoto sobre o sistema existente, quando houver reformas e/ou ampliações.	Obrigatório
	81	Remoção de fossas e sumidouros existentes no sítio aeroportuário, com ainterligação do efluente à ETE.	Obrigatório

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Quadro 12. MCSE – Recursos hídricos: rede de esgoto.

Grupo	Item	Ações	Classificação
Sistema de Combate à Incêndio	82	Construção de tanques de contenção nas áreas de treinamento dos CCI - Carros de Combate à Incêndio.	Obrigatório
	83	Reaproveitamento da água utilizada nos testes diários dos equipamentos de combate ao incêndio após tratamento simplificado (ex.: filtro de areia), para abastecimento dos carros de combate à incêndio da SCI e complemento com fonte alternativa de água.	Viabilidade

Fonte: Compilado de Infraero, 2012.

Percebe-se que a estrutura do MCSE, em forma de um check list, assemelha-se mais à certificação LEED, em termos de verificação do cumprimento de ações. Entretanto, a diversidade das ações, objetivando não somente a redução do consumo de água mas, outros aspectos como a gerenciamento dos sistemas hidráulicos e a gestão das águas servidas, fazem com que o MCSE, em termos de conteúdo, assemelhe-se mais com as intenções da certificação AQUA-HQE.

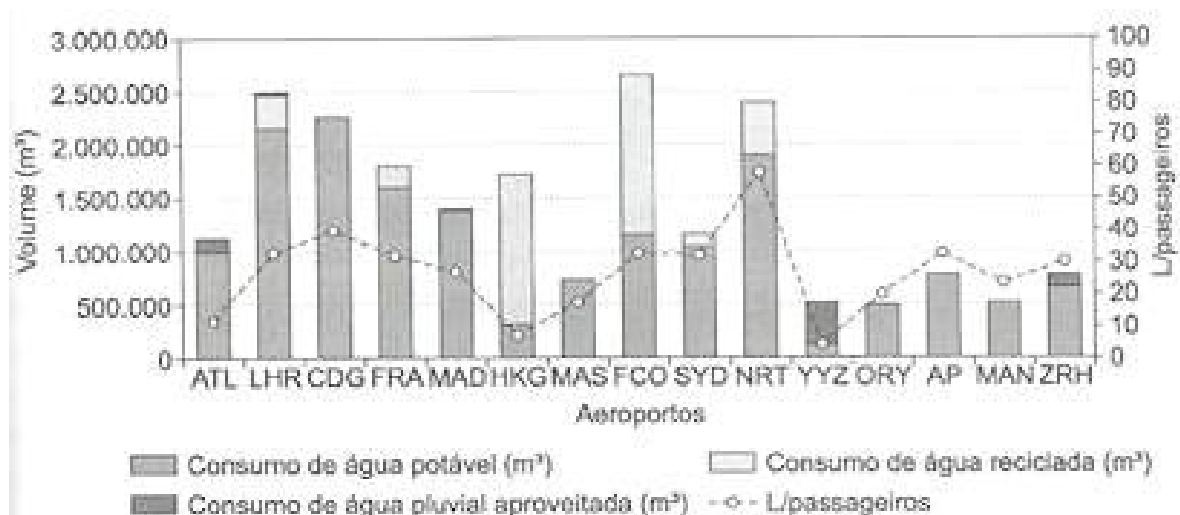
3.4. Características do consumo de água em aeroportos internacionais e brasileiros

De acordo com Junior (2011), os complexos aeroportuários apresentam, em si, características bastante heterogêneas no que se refere ao uso da água, incluindo desde perfis industriais, representados pelos complexos de oficinas e pátios para manutenção e operação de aeronaves, a perfis de prestação de serviços, como lojas e restaurantes, e aqueles tipicamente urbanos, representados pela movimentação diária de pessoas, sendo essa heterogeneidade responsável pela diversidade do uso da água e pelas elevadas taxas de consumo.

A respeito desse elevado consumo, segundo Couto (2012) e Neto (2011), os grandes complexos aeroportuários, no mundo, consomem água na mesma proporção de pequenas e médias cidades⁴.

Tal fato, pode ser visualizado pela análise dos números apresentados no gráfico da Figura 6 e na Tabela 1, referentes a 15 importantes aeroportos internacionais.

Figura 6. Consumo anual de água em alguns dos principais aeroportos do mundo.



Fonte: Calijuri et al, 2011.

⁴ Uma vez que não foram apresentados, por esses autores, os critérios de classificação do porte das cidades, em termos populacionais, essa relação pode apresentar variações, dependendo dos critérios de cada nacionalidade, para essa classificação.

Tabela 1. Tráfego de passageiros dos principais aeroportos do mundo e os equivalentes populacionais desses empreendimentos, em termos de consumo de água.

Aeroportos	Sigla	Tráfego anual de passageiros	Equivalente populacional	Ano base	Referências
Aeroporto Internacional de Atlanta - <i>Hartsfield-Jackson</i>	ATL	88.032.086,00	15.086,00	2009	HAIA, 2009
Aeroporto Internacional de Londres - <i>Heathrow</i>	LHR	66.037.578,00	34.065,00	2009	LHA, 2010
Aeroporto Internacional de Paris- <i>Charles de Gaulle</i>	CDG	57.906.866,00	30.849,00	2009	AP, 2009
Aeroporto Internacional de Frankfurt	FRA	50.932.840,00	24.384,00	2008	FRAPORT AG, 2010
Aeroporto Internacional de Barajas- Adolfo Suárez	MAD	48.250.784,00	18.955,00	2008	MBA, 2008
Aeroporto Internacional de Hong Kong	HKG	45.588.807,00	23.334,00	2009	HKIA, 2010
Aeroporto Internacional de <i>Amsterdam-Schipol</i>	MAS	43.570.370,00	9.795,00	2009	SG, 2010
Aeroporto Internacional Leonardo da Vinci	FCO	33.723.213,00	36.027,00	2008	RLVA, 2008
Aeroporto Internacional de Sidney- <i>Kingsford Smith</i>	SYD	33.000.000,00	15.712,00	2009	AS, 2009
Aeroporto Internacional de Narita	NRT	32.648.305,00	32.603,00	2008	NIAC, 2009
Aeroporto Internacional Toronto Pearson	YYZ	30.794.980,00	6.690,00	2006	TPIA, 2006
Aeroporto Internacional de Paris- Orly	ORY	25.100.000,00	6.494,00	2009	AP, 2009
Aeroportos de Portugal	ANA	24.054.759,00	10.545,00	2009	ANA, 2009
Aeroporto Internacional de Manchester	MAN	22.112.625,00	6.849,00	2007	MA, 2007
Aeroporto Internacional de Zurich	ZRH	21.940.443,00	10.537,00	2009	ZIA, 2009

Fonte: Adaptado de Calijuri et al, 2011.

O gráfico da Figura 6 apresenta dados do consumo de água nesses 15 aeroportos, inclusive o consumo de água pluvial reaproveitada e de água residual reciclada, bem como a relação de consumo de litros por passageiros. Em complemento, a Tabela 1 apresenta o tráfego anual de passageiros desses aeroportos e seus respectivos equivalentes populacionais em termos de consumo de água potável⁵; chegando a índices de equivalência de consumo para cidades de até 34.065 mil habitantes, como no Aeroporto Internacional de Londres – *Heathrow*.

Segundo Calijuri et al (2011), pela análise desses dados tem-se um consumo médio anual de 25m³ de água para cada 1.000 passageiros, ou seja, 25

⁵ Para o cálculo do equivalente populacional dos aeroportos, em termos de consumo de água, inicialmente calculou-se, individualmente, o consumo de água potável, por dia, para esses aeroportos, com base nas informações da Figura 3; e posteriormente dividiu-se esses valores, também individualmente, por 0,2m³, considerado um valor de referência para o consumo de água por um habitante, por dia (CALIJURI et al, 2011).

litros de água por passageiro, para aeroportos internacionais, embora as características de consumo, em cada um deles, sejam bastante heterogêneas. Nota-se que, aeroportos com maior movimentação anual de passageiros não são, necessariamente, os maiores consumidores de água potável.

Isso se deve, muitas vezes, à adoção de medidas que proporcionam o uso racional da água, algumas delas, descritas no Quadro 13.

Quadro 13. Ações para uso racional da água dos principais aeroportos do mundo.

Aeroportos	Tráfego anual de passageiros	Redução	Ano
Aeroporto Internacional de Atlanta - <i>Hartsfield-Jackson</i>	Substituição de equipamentos sanitários; substituição do sistema de aquecimento; paisagismo utilizando plantas com menor demanda hídrica; e aproveitamento de água pluvial.	18,0%	2008-2009
Aeroporto Internacional de Londres - <i>Heathrow</i>	Análise dos dados de consumo; medição setorizada do consumo; programa para identificação de vazamentos; estabelecimento de metas de redução do consumo; substituição de equipamentos hidrossanitários; e aproveitamento de água pluvial.	21,0%	2005-2009
Aeroporto Internacional de Paris-Charles de Gaulle	Medição setorizada do consumo; programa para identificação de vazamentos; e aproveitamento de água pluvial.	8,0%	2008-2009
Aeroporto Internacional de Frankfurt	Reúso de água cinza; aproveitamento de água pluvial; e substituição de equipamentos hidrossanitários.	11,0%	2008
Aeroporto Internacional de Barajas-Adolfo Suárez	Irrigação por gotejamento.	2,0%	2008
Aeroporto Internacional Leonardo da Vinci	Reúso de água cinza para a irrigação, limpeza e incêndio.	57,0%	2008
Aeroporto Internacional de Narita	Substituição de equipamentos hidrossanitários; educação ambiental; reúso de água cinza; e aproveitamento de água de chuva.	21,0%	2009
Aeroporto Internacional Toronto Pearson	Aproveitamento de água de chuva e de degelo.	27,0%	2003-2008
Aeroportos de Portugal	Análise dos dados de consumo; medição setorizada do consumo; e programa para identificação de vazamentos.	8,0%	2008-2009
Aeroporto Internacional de Manchester	Medição setorizada; sistema de detecção de vazamentos e substituição dos equipamentos sanitários.	30,0%	2005-2006
Aeroporto Internacional de Zurich	Aproveitamento de água de chuva e de degelo.	16,0%	2008
Aeroporto Internacional de Sidney-Kingsford Smith	Reúso da água cinza em descarga e na torre de resfriamento.	12,0%	2009

Fonte: Adaptado de Calijuri et al, 2011.

Como exemplo, tem-se o Aeroporto Internacional de Atlanta - *Hartsfield-Jackson* que, apesar de ser um dos aeroportos mais movimentados do mundo, apresenta índices de consumo inferiores, em cerca de 40%, aos aeroportos internacionais de Roma, Leonardo da Vinci e de Narita, que apresentam uma movimentação de passageiros inferior em, também, quase 40%. Outros casos são

exemplificados pelos aeroportos internacionais Leonardo da Vinci, Hong Kong e Toronto Pearson, que reciclam e/ou reaproveitam mais de 50% dos seus totais de água consumida, apresentando índices aproximados de consumo de 30, 10, e 5 litros por passageiro, respectivamente; sendo esses dois últimos índices, um dos menores encontrados para aeroportos internacionais.

No que diz respeito ao consumo de água em aeroportos brasileiros e à relação destes consumos com o tráfego anual de passageiros, dados foram compilados na Tabela 2, referentes aos 20 maiores aeroportos brasileiros, em termos de movimento de passageiros, para o ano de 2009⁶.

Tabela 2. Movimento anual de passageiros, consumo de água e equivalentes populacionais para os 20 aeroportos brasileiros mais movimentados, para o ano de 2009.

Aeroporto	Sigla ICAO	Total Anual de Passageiros	Relação (L/PAX)	Consumo anual (litros) - 2009	Consumo médio diário (litros) - 2009	Equivalência populacional - 2009
Guarulhos	SBGR	21.727.649,00	40	869.105.960,00	2.381.112,22	11.905,56
Congonhas	SBSP	13.699.657,00	11	150.696.227,00	412.866,38	2.064,33
Brasília	SBBR	12.213.825,00	13	158.779.725,00	435.012,95	2.175,06
Galeão	SBGL	11.828.656,00	89	1.052.750.384,00	2.884.247,63	14.421,24
Salvador	SBSV	7.052.720,00	24	169.265.280,00	463.740,49	2.318,70
Confins	SBCF	5.617.171,00	33	185.366.643,00	507.853,82	2.539,27
Porto Alegre	SBPA	5.607.703,00	30	168.231.090,00	460.907,10	2.304,54
Recife	SBRF	5.250.565,00	28	147.015.820,00	402.783,07	2.013,92
Santos Dumont	SBRJ	5.099.643,00	37	188.686.791,00	516.950,11	2.584,75
Curitiba	SBCT	4.853.733,00	16	77.659.728,00	212.766,38	1.063,83
Fortaleza	SBFZ	4.211.651,00	30	126.349.530,00	346.163,10	1.730,82
Campinas	SBKP	3.364.404,00	29	97.567.716,00	267.308,81	1.336,54
Vitória	SBVT	2.342.283,00	13	30.449.679,00	83.423,78	417,12
Belém	SBBE	2.203.653,00	30	66.109.590,00	181.122,16	905,61
Florianópolis	SBFL	2.108.383,00	12	25.300.596,00	69.316,70	346,58
Natal	SBNT	1.894.113,00	34	64.399.842,00	176.437,92	882,19
Goiania	SBGO	1.772.424,00	29	51.400.296,00	140.822,73	704,11
Cuiabá	SBCY	1.671.704,00	57	95.287.128,00	261.060,62	1.305,30
Maceio	SBMO	1.117.250,00	88	98.318.000,00	269.364,38	1.346,82
Manaus	SBEG	2.300.022,00	84	193.201.848,00	529.320,13	2.646,60

Fonte: Compilado de Calijuri et al, 2011; e Infraero, 2009.

Pela análise da Tabela 2, os 20 aeroportos, juntos, movimentaram, no ano de 2009, aproximadamente 115.937.209,00⁷ milhões de passageiros, e

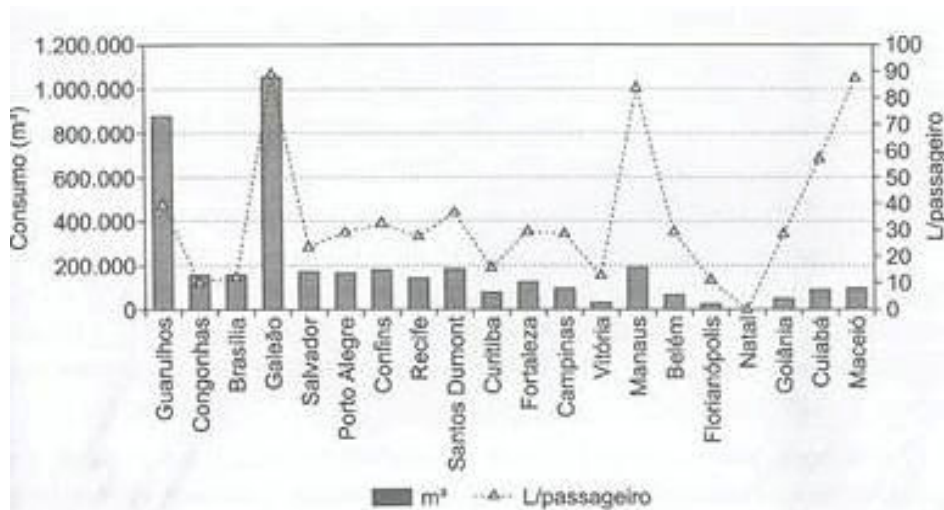
⁶ Utilizou-se o ano de 2009 como referência, pois são conhecidos os volumes de água consumidos pelos aeroportos, até então, de maior movimentação; dados estes que não foram disponibilizados, pela Infraero, para os anos posteriores.

⁷ Segundo a Infraero (INFRAERO, 2010), o total da movimentação anual, em 2009, foi de 128.135.616 milhões de passageiros. Sendo assim, a movimentação dos 20 aeroportos relacionados

consumiram, também aproximadamente, 4.015.941.873 bilhões de litros de água; o que resulta em uma média anual de consumo de 34, 64 litros de água por passageiro. Individualmente, para o mesmo ano, esses aeroportos, apesar de terem sua média de consumo, por litro, por passageiro, superior a de aeroportos internacionais, não chegaram à equivalência do consumo de pequenas e médias cidades, se comparada aos índices dos aeroportos internacionais⁸: a equivalência populacional variou de 346,58 habitantes, menor índice, para o Aeroporto Internacional de Florianópolis, até 14.421,24 mil habitantes, maior índice, para o Aeroporto Internacional do Galeão.

No que se refere às características individuais dos consumos dos mesmos 20 aeroportos, observa-se que essas características, assim como ocorre com os aeroportos internacionais, são bastante heterogêneas entre si; e que aeroportos com maior índice de movimentação anual de passageiros também não são, obrigatoriamente, os responsáveis pelos maiores consumos de água, conforme também pode ser observado no gráfico da Figura 7.

Figura 7. Movimento de passageiros por ano, consumo de água (m³) e índice de litros/passageiros.



Fonte: Calijuri, 2011.

Considerando o ano de 2009, o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro – Galeão foi o quarto aeroporto mais movimentado da rede Infraero mas o primeiro no ranking de consumo total de água e na relação de consumo de litros por

na Tabela 2, corresponderam, naquele ano, a pouco mais de 90% da movimentação total anual de passageiros. Essa mesma relação, no que tange ao consumo de água, não foi possível, pela indisponibilidade de dados.

⁸ Utilizou-se a mesma metodologia de cálculo aplicada para a equivalência dos aeroportos internacionais aqui citados; descrita na nota de rodapé n.8 deste trabalho.

passageiros. O Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos, primeiro no ranking de movimentação de passageiros, ocupou o segundo lugar para o consumo total de água e o quinto lugar na relação de consumo por litros, por passageiros.

Em contrapartida, aeroportos como o de Manaus, Cuiabá e Maceió, que apresentaram os menores índices de movimentação de passageiros, com média de movimentação aproximada de 8% do total de passageiros que passaram pelo Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos, consumiram, em média, cerca de 15% de todo o volume de água consumido no aeroporto em Guarulhos. Também, apresentaram índices de consumo por litro, por passageiro, bastante elevados: a média dessa relação, de quase 77 litros, por passageiro, é cerca de 86% do consumo de litros, por passageiros, do Aeroporto Internacional de Rio de Janeiro – Galeão; e quase 200% maior que esse mesmo consumo para o Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos; demonstrando diferenças significativas na gestão do uso da água em aeroportos brasileiros.

Pode-se explicar essas diferenças pela consideração de alguns fatores, tais como o perfil dos passageiros, relacionado diretamente ao tempo de permanência no aeroporto e à presença de programas eficientes do uso da água (JUNIOR, 2011).

Comparando-se o consumo de água nos aeroportos de Guarulhos e de Campinas, tem-se um exemplo da influência do perfil dos passageiros: “enquanto o primeiro concentra só voos internacionais e domésticos mais longos, com maiores tempos de conexão, o segundo está relacionado à demanda executiva, concentrada em pontes aéreas de trajetos mais curtos [...], com menor tempo de permanência dos usuários no aeroporto” (JÚNIOR, 2011, p. 8). E, no que diz respeito aos programas de efficientização do uso da água, a falta destes explica os altos consumos dos aeroportos de Manaus, Cuiabá e Maceió, já descritos, se comparados, em termos de movimentação de passageiros, aos aeroportos de Guarulhos e Rio de Janeiro.

No intuito de melhorar esse cenário, racionalizando o uso da água e minimizando os desperdícios, a Infraero mantém um programa de recursos hídricos, que “visa primordialmente adotar ações para o uso racional da água; entendendo-se por uso racional “a redução do consumo, a otimização de processos que utilizam água e o uso de tecnologias que reduzam o consumo de recursos hídricos nas

novas construções e que tornem mais eficiente o consumo nas instalações já existentes” (INFRAERO, 2012).

Como exemplo de algumas experiências bem sucedidas desse programa, destacam-se aquelas adotadas nos aeroportos internacionais de Recife, Rio de Janeiro e São Paulo, descritos conforme Quadro 14.

Quadro 14. Recursos hídricos: experiências bem sucedidas em aeroportos brasileiros.

Aeroporto	Sigla ICAO	Ações - uso racional da água
Internacional de São Paulo - Guarulhos	SBGR	*Contratação de projeto de aproveitamento, nas bacias sanitárias dos terminais de passageiros; da água das chuvas coletada na cobertura do Terminal de Cargas e na passarela de interligação do estacionamento de veículos. *Regulagem dos equipamentos e a instalação de torneiras e válvulas de descarga com acionamento eletrônico.
Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro - Galeão	SBGL	*Implantação de fontes alternativas de água (perfuração de poços, reuso de efluentes e reaproveitamento das águas de chuva) para o atendimento às demandas de combate à incêndio, sanitários e ar condicionado. *Substituição de tubulações com problemas de vazamento; e recuperação da estrutura dos reservatórios principais. *Implantação do sistema de hidrometração a distância.
Aeroporto Internacional de Recife	SBRF	*Implantação de sistema de esgotamento sanitário a vácuo, no Terminal de Passageiros do aeroporto. *Reutilização da água proveniente da condensação do sistema de ar condicionado no sistema de esgotamento sanitário.

Fonte: Compilado de Infraero, 2011(a).

Observa-se, que essas ações se assemelham bastante àquelas adotadas por aeroportos internacionais, principalmente no que diz respeito à utilização e regulagem de equipamentos economizadores e à busca por fontes alternativas de abastecimento de água.

4. METODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

4.1. Considerações Iniciais

Os métodos e técnicas de pesquisa desta dissertação foram definidos a partir das informações levantadas na Revisão Bibliográfica, constituindo-se em um conjunto de etapas, a saber:

- etapa 01: coleta e organização de dados;
- etapa 02: análise de dados;
- etapa 03: definição de critérios de cálculo para a determinação da demanda por abastecimento de água;
- etapa 04: definição dos critérios para a elaboração de cenários.

Cada etapa engloba atividades fins específicas, explicadas nos subitens a seguir.

4.2. Etapa 01: coleta e organização de dados

A coleta de dados abordou os variados aspectos de sustentabilidade ambiental aplicados em aeroportos, como os reunidos pela ENVIRO. AERO e os considerados pelas certificações LEED e Processo AQUA-HQE.

Além disso, possibilitou identificar dois importantes documentos, o banco de dados da SAGA e o memorial MCSE, que compilam e sugerem, respectivamente, ações de sustentabilidade ambiental aplicadas e voltadas especificamente a aeroportos.

A organização dos primeiros dados coletados permitiu a constatação da variedade e da complexidade do tema proposto, que possibilita abordagens de questões relativas à água, energia, materiais e resíduos, ruídos, emissões atmosféricas e processos construtivos, dentre outros, fazendo-se necessário o recorte do tema em uma delimitação mais específica.

Procedeu-se, então, à coleta dos dados referentes ao Aeroporto de Vitória e percebeu-se que o maior volume de dados encontrados, inclusive qualitativamente, referia-se às demandas e ao uso da água nas facilidades sanitárias do terminal de passageiros.

Consequente, foi definido o recorte da pesquisa: análise das medidas do uso racional da água no novo terminal de passageiros do Aeroporto de Vitória.

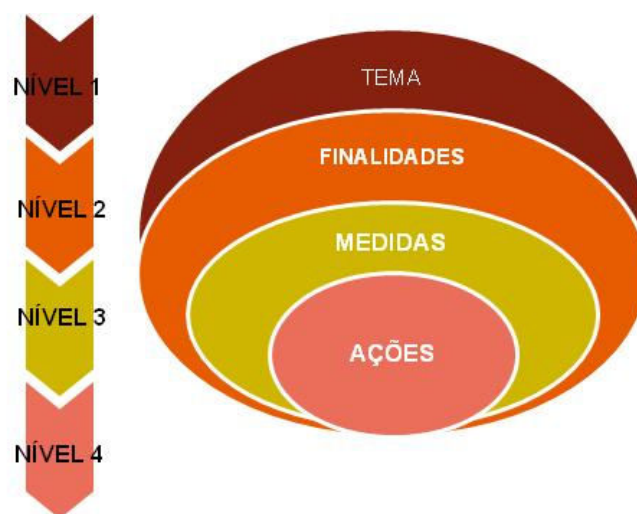
Dessa maneira, a coleta de dados permitiu reunir as informações necessárias ao embasamento teórico para o desenvolvimento deste trabalho, bem como definir as atividades realizadas nas etapas 2, 3 e 4 apresentadas, respectivamente, nos itens 4.3, 4.4 e 4.5, a seguir.

4.3. Etapa 02: análise de dados

Na etapa 02, análise de dados, foi comparada a estrutura de organização das certificações LEED e AQUA-HQE, do banco de dados da SAGA e do memorial MCSE, no que diz respeito ao uso racional da água (recursos hídricos).

Após essa comparação, definiu-se uma nova estrutura de organização do conteúdo dos sistemas⁹ estudados, dentro de níveis hierárquicos que englobam tema, finalidades, medidas e ações, conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8. Níveis hierárquicos da estrutura proposta.



Fonte: Autor, 2014.

A seguir, será explicado os quatro níveis hierárquicos:


- tema: representa o assunto abordado pelos sistemas estudados, como exemplo, recursos hídricos, energia, materiais, resíduos, etc;

⁹ Os sistemas referem-se às certificações LEED e AQUA-HQE, ao banco de dados da SAGA e ao memorial MCSE.

- finalidades: representam os objetivos esperados para cada tema proposto, como exemplo, redução do consumo da água;
- medidas: representam as estratégias utilizadas para o cumprimento dos objetivos inerentes às finalidades, como exemplo, utilizar equipamentos sanitários economizadores;
- ações: representam as práticas a serem adotadas para atender as medidas propostas, exemplo utilizar bacias sanitárias do tipo *dual flush*.

Após a definição da estrutura proposta, procedeu-se ao estudo do conteúdo de cada sistema estudado, estabelecendo uma inter-relação de características comuns. Essa inter-relação é visualizada no Anexo B a partir de uma legenda de cores, onde cada cor representa uma finalidade comum entre os sistemas. Foram estabelecidas, neste trabalho, cinco conjuntos de finalidades, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9. Finalidades identificadas.

	<p>Finalidade 1:</p> <p>Finalidade 2:</p> <p>Finalidade 3:</p> <p>Finalidade 4:</p> <p>Finalidade 5:</p>	<p>Gerenciamento do uso da água</p> <p>Redução do consumo de água</p> <p>Gestão das águas pluviais e subterrâneas</p> <p>Gestão das águas servidas</p> <p>Educação Ambiental</p>
---	--	--

Fonte: Autor, 2014.

A finalidade 1, Gerenciamento do uso da água, tem por medidas controlar o ciclo de vida do sistema hidráulico, pelo monitoramento de sua estrutura e funcionamento; determinar o consumo da água, segregando seus usos possíveis, inclusive potáveis e não potáveis, e monitorar o consumo de água.

A finalidade 2, Redução do consumo de água, tem por medidas limitar as pressões e vazões no sistema hidráulico; minimizar os vazamentos e perdas; implementar paisagismo sustentável; utilizar equipamentos economizadores e implementar fontes alternativas de abastecimento¹⁰.

A finalidade 3, Gestão das águas pluviais e subterrâneas, tem por medidas controlar a erosão do solo causada pela ocorrência das águas de chuva e

¹⁰ A identificação das fontes alternativas de abastecimento possíveis de serem implementadas é uma medida inerente ao tema 2; enquanto que a gestão das fontes alternativas efetivamente implantadas é finalidade dos temas 3 e 4.

limitar a incidência de áreas impermeáveis; prevenir a poluição e contaminação das águas e implantar o sistema de reaproveitamento (captação, tratamento e distribuição) de águas pluviais.

A finalidade 4, Gestão das águas servidas, tem por medidas implantar o sistema de esgoto sanitário convencional e implantar o sistema de reuso das águas servidas (captação, tratamento e distribuição).

E, por fim, a finalidade 5, Educação ambiental, tem por medida instruir usuários sobre as estratégias e ações para o uso racional da água.

Para cada finalidade foi verificado o número de contribuições, em ações, de cada sistema. A partir dessa verificação foi estabelecido um índice indicativo da diferença quantitativa entre as ações identificadas no MCSE e o subtotal das ações identificadas nos demais sistemas, denominado Diferença Quantitativa - DQ. Esse índice foi utilizado para verificar a deficiência de abrangência das ações sugeridas pelo MCSE.

A seguir, na Tabela 3, estão ilustradas as expressões utilizadas para o cálculo da Diferença Quantitativa – DQ.

Tabela 3. Total de ações inerentes aos grupos de finalidades definidos.

Sistemas	Finalidade 1	Finalidade 2	Finalidade 3	Finalidade 4	Finalidade 5	Total 1
LEED	A1	A2	A3	A4	A5	$\Sigma(A1, \dots, A5)$
AQUA-HQE	B1	B2	B3	B4	B5	$\Sigma(B1, \dots, B5)$
SAGA	C1	C2	C3	C4	C5	$\Sigma(C1, \dots, C5)$
Subtotal	$\Sigma(A1, B1, C1)$	$\Sigma(A2, B2, C2)$	$\Sigma(A3, B3, C3)$	$\Sigma(A4, B4, C4)$	$\Sigma(A5, B5, C5)$	X
MCSE	D1	D2	D3	D4	D5	$\Sigma(D1, \dots, D5)$
Total 2	$\Sigma 1$	$\Sigma 2$	$\Sigma 3$	$\Sigma 4$	$\Sigma 5$	Y
DQ	$D1 - \Sigma(A1, B1, C1)$	$D2 - \Sigma(A2, B2, C2)$	$D3 - \Sigma(A3, B3, C3)$	$D4 - \Sigma(A4, B4, C4)$	$D5 - \Sigma(A5, B5, C5)$	$\Sigma(D1, \dots, D5) - X$

Legenda:

$$X = (A1, B1, C1) + (A2, B2, C2) + (A3, B3, C3) + (A4, B4, C4) + (A5, B5, C5) = (A1, \dots, A5) + (B1, \dots, B5) + (C1, \dots, C5).$$

$$Y = \Sigma(1, 2, 3, 4, 5) = X + (D1, \dots, D5).$$

A_n, B_n, C_n, D_n = número de contribuições.

Notas:

Subtotal = total das ações identificadas para cada grupo de finalidades, contabilizando apenas aquelas pertencentes aos sistemas LEED, AQUA-HQE e SAGA.

Total 1 = total das ações identificadas na proposta original dos sistemas.

Total 2 = total das ações identificadas para cada grupo de finalidades, contabilizando todos os sistemas estudados.

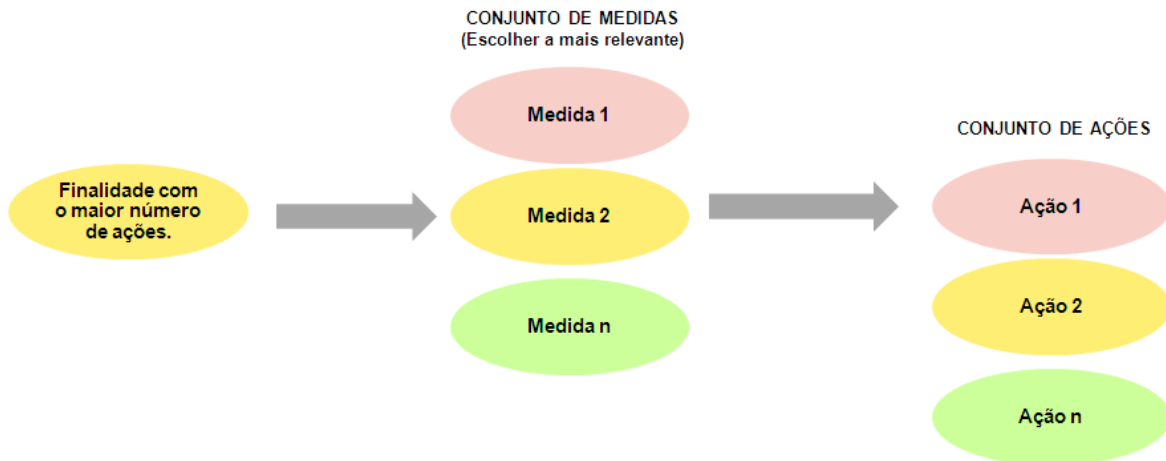
DQ = diferença quantitativa entre as ações identificadas no MCSE e o subtotal das práticas

Fonte: Autor, 2014.

A partir dos índices do DQ obtido na Tabela 3 escolheu-se o conjunto de finalidades que concentra o maior número de ações para subdividi-lo em conjunto

de medidas. O conjunto de medidas foi escolhido levando-se em consideração aquele cujas ações eram mais relevantes ao tema do trabalho. A Figura 10, a seguir, exemplifica o entendimento para escolha da finalidade e da medida.

Figura 10. Escolha do conjunto de medidas e ações.



Fonte: Autor, 2014.

Realizados todos os procedimentos inerentes a essa Etapa 02, análise de dados, foi possível sugerir um novo formato para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE; e a partir desse novo formato escolher um conjunto de medidas, dentro de um conjunto de finalidades, para propor melhorias no MCSE.

4.4. Etapa 03: definição de critérios de cálculo para a determinação da demanda por abastecimento de água

O estudo dos critérios de cálculo adotados para a determinação da demanda por abastecimento de água em aeroportos sob a administração da Infraero, foi realizado com base no documento GE.01/501.75/00853/04 (INFRAERO, 2002), um memorial que estabelece os critérios e condicionantes mínimos necessários a serem adotados quando da elaboração de projetos de instalações de água fria.

O documento GE.01/501.75/00853/04 (INFRAERO, 2002) define que a demanda prevista para atender aos usos de blocos sanitários, em terminais de passageiros de aeroportos, deve ser calculada em função do volume diário de água solicitado pela população aeroportuária para esses usos; e deve utilizar-se de parâmetros pré-definidos de fluxo e vazão de equipamentos. O referido documento define, como população aeroportuária, as classes de passageiros, acompanhantes de passageiros e funcionários do aeroporto (INFRAERO, 2002), previstos para o

horizonte de planejamento do empreendimento, conforme resume o Quadro 15; e determina os equipamentos a serem considerados em projetos, seguidos dos seus respectivos valores de fluxo ou vazão, conforme Tabela 4.

Quadro 15. População aeroportuária.

Descrição	Unidade	Variável
Passageiros	(N.º)	(PAX)
Acompanhantes	(N.º)	(AC)
Coeficiente aplicado para acompanhantes	-	1
População fixa (efetivamente registrada)	(N.º)	(PF)
Funcionários ⁽¹⁾	(N.º)	(FC)
Nota(s):		
⁽¹⁾ População fixa que utiliza as instalações hidráulicas do TPS, estimada em 75% do total.		

Fonte: Infraero, 2002. Nota: modificado pelo autor.

Tabela 4. Equipamentos sanitários e seus respectivos valores de fluxo ou vazão.

Descrição	Und	Consumo	Variável
Equipamentos			
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo	l/fluxo/uso	6,50	BC
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo	l/fluxo/uso	1,00	MC
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor ⁽¹⁾	l/fluxo/uso	1,00	TL
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes ⁽²⁾	l/uso	15,00	TR
Torneiras Copas	l/mim	3,00	TC
Torneiras Uso Geral	l/mim	6,00	TUG
Chuveiros	l/mim	14,00	CH
Tanques	l/mim	6,00	TQ
Bebedouros	l/dia/funcionário	0,25	BE
Consumo aeronaves - limpeza, refeição e sanitários	l/passageiros	4,00	CA
Outros			
Perdas e vazamentos		10%	PV
Fator de demanda		30%	FD
Notas:			
⁽¹⁾ Segundo a Infraero (2002), as torneiras dos lavatórios são acionados cerca de 2 vezes para cada uso do equipamento, por população atendida (usuários).			
⁽²⁾ Um usuário (população atendida) gasta, em média, 15 litros de água, para higiene pessoal, por uso da torneira, por refeição, independente do tipo de acionamento. Considera-se uma proporção de 01 refeição para 30% do total de funcionários; e de 01 refeição para 20% do total de passageiros e acompanhantes (INFRAERO, 2002).			

Fonte: Infraero, 2002. Nota: modificado pelo autor.

Pelo Quadro 15, tem-se que, a população de acompanhantes de passageiros é calculada na proporção de um acompanhante para cada passageiro, ou seja, $(AC) = (PAX)$; e que o número de funcionários corresponde a 75% da população fixa, efetivamente registrada, de um aeroporto, sendo $(FC) = 0,75x(PF)$. Já pela Tabela 4, é possível perceber que os consumos referentes às torneiras de restaurantes e lanchonetes, bebedouros e aquelas correspondentes ao de aeronaves, possuem uma relação fixa, independente do tipo de equipamento a ser

utilizado. Ainda, o documento GE.01/501.75/00853/04 (INFRAERO, 2002) estabelece a frequência de uso e o percentual da população usuária para cada tipo de equipamento, conforme Tabela 5.

Tabela 5. Frequência de uso e o percentual da população usuária para cada tipo de equipamento.

Equipamentos	Und	Uso - Frequência	Variável	População Atendida
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	usos/dia	0,25	F1A	$0,60x(PAX+AC)$
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes femininos.	usos/dia	0,50	F1D	$0,40x(PAX+AC)$
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	usos/dia	1,00	F2A	$0,60xFC$
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários femininos.	usos/dia	3,00	F2D	$0,40xFC$
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	usos/dia	0,50	F1B	$0,60x(PAX+AC)$
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	usos/dia	2,00	F2B	$0,60xFC$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes masculinos.	usos/dia	2,00	F1C	$0,60x(PAX+AC)$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes femininos.	usos/dia	1,00	F1E	$0,40x(PAX+AC)$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários masculinos.	usos/dia	6,00	F2C	$0,60xFC$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários femininos.	usos/dia	6,00	F2E	$0,40xFC$
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - passageiros + acompanhantes	usos/dia	1,00	F3A	$0,20x(PAX+AC)$
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - funcionários	usos/dia	1,00	F3B	$0,30xFC$
Torneiras Copa	min/dia	1,00	F4A	$0,20xFC$
Torneiras Uso Geral	min/dia	8,00	F4B	$X^{(1)}$
Chuveiros	min/dia	10,00	F4C	$0,05xFC$
Tanques	min/dia	15,00	F4D	$Y^{(1)}$
Bebedouros	usos/dia	1	F4E	$1,00xFC$
Equipamentos aeronaves	PAX/dia	1,00	F4F	$1,00xPAX$

Notas:

⁽¹⁾ Para esses casos, considerou-se, por população atendida, a quantidade total de pontos de consumo previstos para esses usos específicos.

Fonte: Infraero, 2002. Nota: modificado pelo autor.

Pela Tabela 5, observa-se que é considerada uma predominância da população masculina (60%) sobre a população feminina (40%), que utiliza com maior frequência os equipamentos sanitários, na maioria dos casos. Isso indica a

variedade de comportamento dos diversos usuários do aeroporto em relação à utilização dos equipamentos sanitários.

Com base nos parâmetros do Quadro 15 e das Tabelas 4 e 5, os cálculos, individuais para cada tipo de equipamento sanitário e população usuária correspondente, foram divididos em três grupos: demanda do uso sanitário por passageiros e acompanhantes, demanda do uso sanitários por funcionários, e demanda de usos gerais.

As expressões de cálculo, para cada um desses grupos, estão representadas, respectivamente, nas Tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6. Expressões de cálculo: demanda passageiros e acompanhantes.

Descrição	Variável	Expressão - Cálculo
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	1A	$(BC \times F1A \times 0,60 \times (PAX+AC))$
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	1B	$(MC \times F1B \times 0,60 \times (PAX+AC))$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes masculinos.	1C	$(TL \times F1C \times 0,60 \times (PAX+AC))$
Subtotal 1 - Demanda por passageiros e acompanhantes MASCULINOS.		(A)
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes femininos.	1D	$(BC \times F1D \times 0,40 \times (PAX+AC))$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes femininos.	1E	$(TL \times F1E \times 0,40 \times (PAX+AC))$
Subtotal 1 - Demanda por passageiros e acompanhantes FEMININOS.		(B)
Demanda total por PASSAGEIROS		(C)

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 7. Expressões de cálculo: demanda funcionários.

Descrição	Variável	Expressão - Cálculo
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	2A	$(BC \times F2A \times 0,6 \times FC)$
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	2B	$(MC \times F2B \times 0,6 \times FC)$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários masculinos.	2C	$(TL \times F2C \times 0,6 \times FC)$
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.		(D)
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários femininos.	2D	$(BC \times F2D \times 0,4 \times FC)$
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários femininos.	2E	$(TL \times F2E \times 0,4 \times FC)$
Subtotal 1 - Demanda por funcionários FEMININOS.		(E)
Demanda total por FUNCIONÁRIOS		(F)

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 8. Expressões de cálculo: demanda uso geral.

Descrição	Variável	Expressão - Cálculo
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - passageiros + acompanhantes	G1	$(TR \times F3A \times 0,2 \times (PAX + AC))$
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - funcionários	G2	$(TR \times F3B \times 0,3 \times FC)$
Torneiras Copa - funcionários	G3	$(TC \times F4A \times 0,2 \times FC)$
Torneiras Uso Geral	G4	$(TUG \times F4B \times X)$
Chuveiros	G5	$(CH \times F4C \times 0,5 \times FC)$
Tanques	G6	$(TQ \times F4D \times Y)$
Bebedouros	G7	$(BE \times F4E \times 1 \times FC)$
Equipamentos aeronaves	G8	$(EA \times F4F \times 1 \times PAX)$
Demanda total por USOS GERAIS		(G)

Fonte: Autor, 2014.

Dessa maneira, tem-se que a demanda total (DT), diária, por abastecimento de água para atender aos usos sanitários do terminal de passageiros de aeroportos brasileiros pode ser resumida pela seguinte expressão:

$$(DT) = (C) + (F) + (G) \quad \text{Equação 1}$$

Onde, (C) representa a demanda total requerida por passageiros e seus respectivos acompanhantes; (F) representa a demanda total requerida pelos funcionários do aeroporto; e (G) representa a demanda total requerida pelos usos gerais.

Esses foram os critérios utilizados para calcular a demanda diária de água para os usos sanitários do terminal de passageiros do Aeroporto de Vitória-ES.

4.5. Etapa 04: definição dos critérios para a elaboração de cenários

A elaboração de cenários teve o intuito de verificar se aspectos de sustentabilidade foram considerados, pela Infraero, nos critérios de cálculos da demanda por abastecimento de água, de uma maneira geral e, de uma maneira específica, na concepção dos usos sanitários para o novo TPS do SBVT, tendo sido proposta a elaboração de três cenários.

O primeiro cenário, Cenário 1, qualitativo, consiste em verificar se os critérios de cálculo adotados pela Infraero, para a determinação da demanda diária de água, estão de acordo com as ações de sustentabilidade sugeridas pelo formato original do MCSE.

Para isso, estabeleceu-se, como critério utilizado para a elaboração do Cenário 1, a verificação do atendimento aos itens 52 a 57 da sub-área Redução do Consumo do MCSE original.

O segundo e terceiro cenários, quantitativos, consistem em verificar possíveis reduções no volume da demanda diária de água calculada para atender aos usos sanitários do TPS do SBVT.

No que se refere ao Cenário 2, procedeu-se à atualização dos critérios de cálculo estabelecidos pela Infraero, a partir de vazões de equipamentos encontradas nas certificações LEED e AQUA-HQE para a determinação de consumos base de empreendimentos, a partir do qual são verificadas, por essas certificações, as melhorias na redução do consumo, tendo sido considerada a menor vazão encontrada.

Os critérios de cálculo utilizados para a elaboração do Cenário 2 estão determinados na Tabela 9.

Tabela 9. Vazões de equipamentos sanitários utilizados nos cálculos do Cenário 2.

Descrição	Und	Consumo INFRAERO	Consumo LEED	Consumo AQUA	Ref. Utilizada
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo	l/fluxo/uso	6,50	6,00	6,80	LEED
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo	l/fluxo/uso	1,00	4,00	3,00	INFRAERO
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor	l/fluxo/uso	1,00	1,00	-	INFRAERO
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes	l/uso	15,00	-	-	INFRAERO
Torneiras Copas	l/mim	3,00	-	-	INFRAERO
Torneiras Uso Geral	l/mim	6,00	-	-	INFRAERO
Chuveiros	l/mim	14,00	9,50	12,00	LEED
Tanques	l/mim	6,00	-	-	INFRAERO
Bebedouros	l/dia/fc	0,25	-	-	INFRAERO
Consumo aeronaves - limpeza, refeição e sanitários	l/pax	4,00	-	-	INFRAERO

Fonte: Compilado de Infraero 2002; LEED, 2009; e AQUA-HQE, 2014.

Dessa forma, tem-se que, para a elaboração do Cenário 2, foram atualizados apenas os consumos das bacias sanitárias e chuveiros, utilizando, para ambos, aqueles encontrados na certificação LEED. Para os demais consumos, permaneceram aqueles inicialmente definidos pela Infraero.

No que se refere ao Cenário 3, procedeu-se à atualização dos critérios de cálculo estabelecidos pela Infraero, a partir do atendimento aos itens 52.2 e 55 do MCSE original. Para o atendimento a esses itens, foram pesquisados valores de vazões de válvulas de descarga de duplo acionamento e de arejadores e restritores de vazão, para torneiras de uso geral, atualmente disponíveis para comercialização.

A referida pesquisa considerou os equipamentos produzidos pelas marcas Deca, Docol e Fabrimar, cujos consumos estão demonstrados na Tabela 10.

Tabela 10. Vazões de válvulas de descarga de duplo acionamento e de arejadores e restritores de vazão para torneiras de uso geral.

Descrição	Und	Consumo Deca	Consumo Docol	Consumo Fabrimar	Ref. Utilizada
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>Dual Flush</i> - acionamento hidromecânico ou sensor - limpeza completa - sólidos	l/fluxo/uso	6,00	6,00	6,00	Deca, Docol ou Fabrimar
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>Dual Flush</i> - acionamento hidromecânico ou sensor - limpeza parcial - líquidos	l/fluxo/uso	3,00	3,00	3,00	Deca, Docol ou Fabrimar
Torneiras uso geral (copa, cozinha e tanque) com arejador - acionamento convencional.	l/mim	4,50	5,00	6,00	Deca

Fonte: Compilado de Deca, 2014; Docol, 2014; e Fabrimar, 2014.

Pela Tabela 10, observa-se a padronagem, entre os três fabricantes considerados, do consumo de água por válvulas de descarga de duplo acionamento (*dual flush*), sendo 6 litros por fluxo, por uso, para a limpeza completa da bacia sanitária, e 3 litros por fluxo, por uso, para a limpeza parcial da bacia sanitária. No entanto, em relação ao consumo de água do arejadores produzidos pelas diferentes marcas, tem-se o arejador da Deca como aquele de menor consumo, com 4,50 litros por minuto.

Em consequência dos valores apresentados na Tabela 10, foram estabelecidos os critérios de cálculo do Cenário 3, conforme Tabela 11.

Tabela 11. Vazões de equipamentos sanitários utilizados nos cálculos do Cenário 3.

Descrição	Und	Consumo Infraero	Ref. Utilizada
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>Dual Flush</i> - acionamento hidromecânico ou sensor - limpeza completa - sólidos	l/fluxo/uso	6,00	Deca, Docol ou Fabrimar
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>Dual Flush</i> - acionamento hidromecânico ou sensor - limpeza parcial - líquidos	l/fluxo/uso	3,00	Deca, Docol ou Fabrimar
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo	l/fluxo/uso	1,00	Infraero
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor	l/fluxo/uso	1,00	Infraero
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes	l/uso	15,00	Infraero
Torneiras Copas	l/mim	3,00	Infraero
Torneiras Uso Geral	l/mim	4,50	Deca
Chuveiros	l/mim	9,50	LEED
Tanques	l/mim	4,50	Deca
Bebedouros	l/dia/fc	0,25	Infraero
Consumo aeronaves - limpeza, refeição e sanitários	l/pax	4,00	Infraero

Fonte: Compilado de Infraero 2002; Deca, 2014; Docol, 2014; e Fabrimar, 2014.

Ainda, para a elaboração do Cenário 3, foi necessário estabelecer a frequência de acionamento das bacias do tipo *dual flush* para as funções limpeza completa e limpeza parcial.

Os valores, demonstrados na Tabela 12, foram definidos segundo Freire et al (2010).

Tabela 12. Acionamento das funções limpeza completa e limpeza parcial em bacias *dual flush*.

Descrição	Frequência
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>dual flush</i> - acionamento limpeza completa - sanitários masculinos.	0,16
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>dual flush</i> - acionamento limpeza parcial - sanitários masculinos.	0,84
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>dual flush</i> - acionamento limpeza completa - sanitários femininos.	0,03
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>dual flush</i> - acionamento limpeza parcial - sanitários femininos.	0,97

Fonte: Compilado de Infraero 2002; Deca, 2014; Docol, 2014; e Fabrimar, 2014.

Esses cenários possibilitaram a verificação do potencial de reduções na demanda diária de água para os usos sanitários do terminal de passageiros do Aeroporto de Vitória-ES.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Neste Capítulo são abordados os resultados obtidos da aplicação da metodologia desenvolvida, juntamente com as respectivas análises.

5.1. Estrutura e conteúdo para MCSE

O método utilizado neste trabalho (vide Capítulo 4) possibilitou a comparação da estrutura de organização, como também a comparação do conteúdo informativo dos sistemas estudados.

Como resultado dessa comparação, estabeleceu-se uma nova organização das ações, relacionadas diretamente a conjuntos de medidas, ligados aos seus respectivos conjuntos de finalidades que, por sua vez, referem-se a um tema principal.

A participação quantitativa de cada sistema estudado, no total de ações agrupadas segundo os cinco grupos de finalidades definidos, foi resumida na Tabela 13, abaixo.

Tabela 13. Total de ações inerentes aos grupos de finalidades definidos.

Sistemas	Finalidade 1	Finalidade 2	Finalidade 3	Finalidade 4	Finalidade 5	Total 1
LEED	0	14	0	1	0	15
AQUA-HQE	4	7	10	7	0	28
SAGA	2	13	22	0	1	38
Subtotal	6	34	32	8	1	81
MCSE	34	22	0	7	0	63
Total 2	40	56	32	15	1	144
DQ	28	-12	-32	-1	-1	-18

Notas:

Subtotal = total das ações identificadas para cada grupo de finalidades, contabilizando apenas aquelas pertencentes aos sistemas LEED, AQUA-HQE e SAGA.

Total 1 = total das ações identificadas na proposta original dos sistemas.

Total 2 = total das ações identificadas para cada grupo de finalidades, contabilizando todos os sistemas estudados.

DQ = diferença quantitativa entre as práticas identificadas no MCSE e o subtotal das práticas identificadas nos demais sistemas.

Fonte: Autor, 2014.

Pela leitura da Tabela 13 é possível observar as similaridades e complementaridades entre os sistemas estudados, como também a deficiência de abrangência das ações sugeridas pelo MCSE. De maneira geral, tem-se que nenhum dos sistemas estudados possuem ações distribuídas em todos os conjuntos

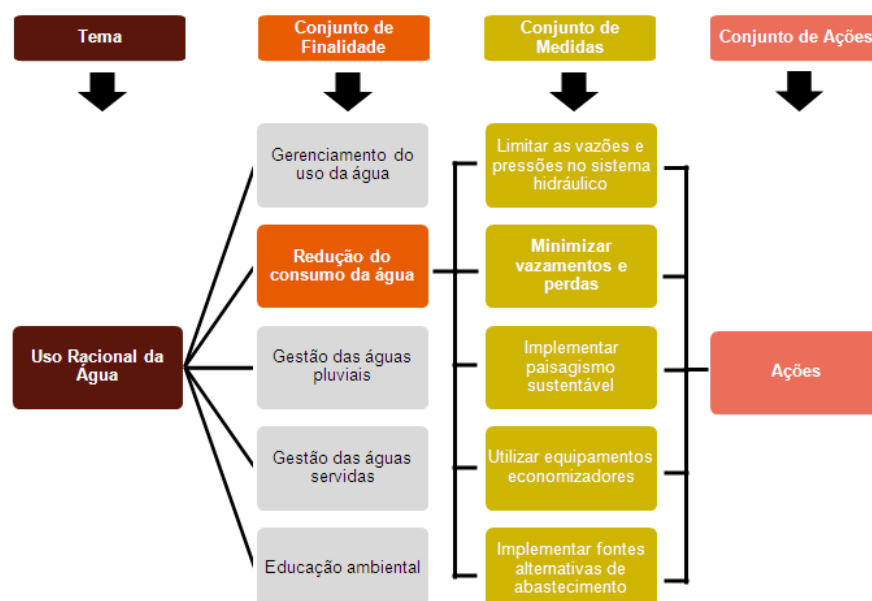
de finalidades definidos; sendo as ações sugeridas pela certificação AQUA-HQE e pelo banco de dados do guia SAGA as de maior abrangência.

No que se refere, especificamente, ao MCSE, apesar de possuir a maior quantidade de ações totais (total 1), verifica-se que estão concentradas nos conjuntos de finalidades 1 e 2, Gerenciamento do uso da água e Redução do consumo de água, respectivamente, e que nenhuma de suas ações correspondem aos conjuntos de finalidades 3 e 5, Gestão das águas pluviais e subterrâneas e Educação ambiental, também, respectivamente.

Pelo índice DQ, o MSCE tem uma diferença positiva de 28 ações, apresentando índices negativos de -12, -32, -1, e -1, para os conjuntos de finalidades 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Isso indicou a necessidade de se buscar, para cada conjunto de finalidades, uma correspondência individual de cada ação identificada no MCSE com as ações identificadas nos demais sistemas, no intuito de identificar aquelas ações que poderiam ser agregadas ao MCSE, a fim de complementá-lo.

Entretanto, devido ao recorte temático do presente trabalho, esse procedimento realizou-se apenas para o conjunto de finalidade 2, Redução do consumo da água, cujas ações foram subdivididas em conjuntos de medidas, visualizados na Figura 11. A identificação das ações inerentes a cada conjunto de medidas pode ser feita pelo quadro do Anexo C.

Figura 11. Conjunto de medidas da finalidade 2 – Redução do consumo de água.



Fonte: Autor, 2014.

Ainda, no processo de subdivisão das ações em conjuntos, foi verificada a existência de ações repetidas, dentro de um mesmo sistema; de ações muito semelhantes entre si e também de ações que, na verdade, enquadram-se como medidas.

A verificação numérica das ações repetidas e daquelas que se enquadram como medidas está na Tabela 14; enquanto a verificação das intersecções entre as ações resultou na Tabela 15.

Tabela 14. Ações repetitivas ou ações que se enquadram como medidas.

Sistemas	LEED	AQUA-HQE	SAGA	MCSE
Ações	6	0	11	20
Repetições	6	0	0	0
Medidas	2	7	2	2
Subtotal	14	7	13	22
Total de Ações	6	0	11	20
Percentual	43%	0%	85%	91%

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 15. Intersecções entre as ações.

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
Ações	2	2	3	16	14
Intersecções	0	0	0	7	9
Subtotal	2	2	3	9	5
Percentual	100%	100%	100%	56%	36%

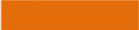




Fonte: Autor, 2014.

As divisões observadas nas Tabelas 14 e 15 permitiram excluir ações repetidas, relocar ações para conjunto de medidas e resumir, sob uma nomenclatura única, ações semelhantes entre si. Isso possibilitou a definição de um quantitativo real de ações estabelecidas para finalidade Redução do consumo da água: 21 ações, em oposição às 56 ações inicialmente identificadas.

A partir desses resultados apresentados até aqui, foi definido um novo formato para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE, com a reestrutura da abordagem das suas sub-áreas originais, e com a inclusão de novas ações, com o objetivo de tornar o MCSE um memorial mais completo.

O novo formato sugerido para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE está demonstrado no Quadro 16, abaixo.

Quadro 16. Novo formato sugerido para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE.

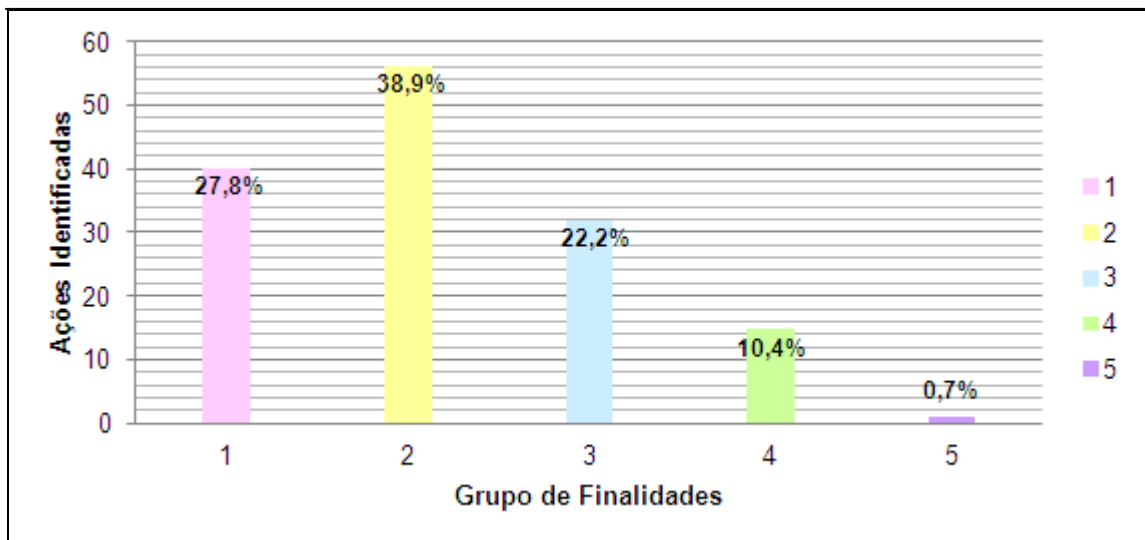
Finalidade 2 - Redução do Consumo da Água			
Tema	Finalidade	Medidas	Ações
RECURSOS HÍDRICOS - USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução do Consumo da Água	Conjunto 1 - Limitar as vazões e pressões no sistema	2.1.1 - Reservatórios de água inferiores em cota acima do terreno ou cota acima do piso do subsolo.
			2.1.2 - Válvula redutora de pressão (VRP) na rede de distribuição.
		Conjunto 2 - Minimizar vazamentos e perdas	2.2.1 - Registros de gaveta nas derivações da rede, de forma a permitir o bloqueio em caso de vazamentos instalados em locais de fácil acesso e identificação.
			2.2.2 - Extravasores facilmente visíveis e/ou interligados a dispositivos de alarme, e possibilitando reuso.
		Conjunto 3 - Implementar paisagismo sustentável	2.3.1 - Observância à especificação das espécies; densidade; e microclimas.
			2.3.2 - Implantar paisagismo que não necessite de sistemas permanentes de irrigação.
			2.3.3 - Irrigação por gotejamento.
		Conjunto 4 - Utilizar equipamentos sanitários economizadores	2.4.1 - Utilizar bacia sanitária com volume de descarga de até 6,0 litros por fluxo (VDR 6 Lpf).
			2.4.2 - Utilizar bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento duplo (6,0 litros para limpeza parcial e 3,0 litros para limpeza a limpeza completa) - <i>Dual Flush</i> .
			2.4.3 - Utilizar bacia sanitária a vácuo.
			2.4.4 - Utilizar bacias sanitárias conectadas a sistemas de compostagem.
			2.4.5 - Utilizar mictórios do tipo seco (sem consumo de água).
			2.4.6 - Utilizar torneiras de lavatórios acionadas por sensor (elétrico ou eletrônico), limitadas a vazão de 0,12 litros por acionamento.
			2.4.7 - Instalar arejadores e restritores de vazão em torneiras de uso geral (torneiras de lavatórios, tanques, uso geral e de jardins), limitados a uma vazão máxima de 4,5 litros por minuto.
			2.4.8 - Utilizar reguladores de vazão para chuveiros, limitados a uma vazão máxima de 8,0 litros por minuto.
			2.4.9 - Utilizar aquecedores que não necessitam de armazenamento de água quente (aquecedores instantâneos de água).
		Conjunto 5 - Implementar fontes alternativas de abastecimento	2.5.1 - Reaproveitamento de águas pluviais provenientes de coberturas e sistemas de drenagem.
			2.5.2 - Reuso de águas servidas, como de águas cinzas, águas provenientes de estações de tratamento terciárias, e águas provenientes de sistemas de condicionamento de ar.
			2.5.3 - Reuso de efluentes tratados e disponibilizados pelas companhias de abastecimento, especificamente para usos não
			2.5.4 - Captação de águas subterrâneas.
2.5.5 - Uso de água bruta de córregos e rios			
Legenda:			
	Medidas 1:	Limitar as vazões e pressões no sistema hidráulico	
	Medidas 2:	Minimizar vazamentos e perdas	
	Medidas 3:	Implementar paisagismo sustentável	
	Medidas 4:	Utilizar equipamentos economizadores	
	Medidas 5:	Implementar fontes alternativas de abastecimento	

Fonte: Autor, 2014.

As análises sobre o novo formato sugerido para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE relacionam-se, inicialmente, a todo o processo desenvolvido que permitiu como resultado esse novo formato para, posteriormente, focar no comparativo entre o formato proposto e aquele originalmente estabelecido pela Infraero.

No que diz respeito ao teor das 144 ações (ANEXO A) inicialmente identificadas nos quatro sistemas estudados (LEED, AQUA-HQE, SAGA e MCSE) para o tema Recursos Hídricos – Uso Racional da Água, divididas entre os cinco grupos de finalidades estabelecidos, tem-se que a maioria delas, cerca de 38,9%, ou 56, foi considerada como pertencentes ao grupo de finalidades 2, Redução do consumo da água, como indica o Gráfico 1.

Gráfico 1. Ações identificadas x Grupo de finalidades.



Fonte: Autor, 2014.

As demais ações, dispostas nos grupos de finalidades 1, 3, 4, e 5, representaram um percentual, em razão do número total, de 27,8%, 22,2%, 10,4%, e 0,7%, respectivamente; sendo o menor número de ações referente ao grupo de finalidades 5, Educação ambiental, com a identificação de apenas 1 ação.

Por conseguinte, foram retiradas, dentre essas 56 ações, aquelas identificadas como repetidas e aquelas que definiam-se como medidas, resultando em um total de 37 ações, que foram remanejadas dentro dos grupos de medidas sugeridos. Dessas 37, ainda, foi identificada a intersecção entre 16 das descrições das ações, fazendo com que restassem, de fato, 21 ações, ou 37,5%.

Essas 21 ações, conforme já comentado, foram organizadas nos cinco conjuntos de medidas sugeridos para o novo formato do MCSE, já visualizado no Quadro 16.

Estabelecendo um comparativo entre no novo formato proposto e o formato desenvolvido pela Infraero, observa-se que o novo formato sugere apenas 5 conjuntos de medidas, em oposição às seis sub-áreas originalmente estabelecidas. Isso se deve, em grande parte à reclassificação das ações das sub-áreas 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6 para outros grupos de finalidade 1 e 4.

Observa-se, também, a inclusão de ações que se referem à implantação de um paisagismo sustentável, como medida para a redução do consumo de água.

Ainda, esse comparativo, detalhado para o conjunto de medidas 4 (Utilizar equipamentos sanitários economizadores), responsável por concentrar 42%, ou 9, das ações do conjunto de finalidade 2, demonstra que a proposta original do MCSE já considerava 7 dessas 9 ações, tendo o novo formato proposto as seguintes contribuições:

- a atualização de valores de fluxo e vazões, a partir daqueles encontrados nas certificações LEED e AQUA-HQE ou daqueles já praticados e consolidados pelo mercado;
- a alteração da classificação de duas ações consideradas como viabilidade, em obrigatórias;
- a inserção de duas novas ações.

A atualização dos valores de fluxo e vazão ocorreu para os equipamentos bacia sanitária, torneiras de lavatórios com sensor, arejadores e restritores de vazão e chuveiros, representando, respectivamente os itens 2.4.2, 2.4.6, 2.4.7 e 2.4.8; as ações do itens 2.4.2 e 2.4.5 passaram a ser obrigatórias; e as ações dos itens 2.4.4 e 2.4.9 foram inseridas.

A correspondência das ações propostas com aquelas inicialmente estabelecidas pelo MCSE original, está visualizada no Quadro 17.

Quadro 17. Correlações entre o novo formato MCSE e o formato original MCSE.

Finalidade 2 - Novo Formato MCSE Proposto					Correlações	Redução do Consumo - Formato MCSE Original	
Tema	Finalidade	Medida	Ações	Classificação		Ações	Classificação
Recursos Hídricos - Uso Racional da Água	Finalidade 2 - Redução do Consumo da Água	Conjunto 4 - Utilizar equipamentos sanitários economizadores	2.4.1 - Utilizar bacia sanitária com volume de descarga de até 6,0 litros por fluxo (VDR 6 Lpf).	OBR	↔	52.1. Utilizar bacia sanitária com volume de descarga de até 6,8 litros por fluxo (VDR 6 Lpf) e sistema de descarga de ciclo fixo.	OBR
			2.4.2 - Utilizar bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento duplo (6,0 litros para limpeza parcial e 3,0 litros para limpeza a limpeza completa) - Dual Flush.	OBR	↔	52.2. Utilizar bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (Limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa).	VIAB
			2.4.3 - Utilizar bacia sanitária a vácuo.	OPC-VIAB	↔	52.3. Utilizar bacia sanitária a vácuo.	VIAB
			2.4.4 - Utilizar bacias sanitárias conectadas a sistemas de compostagem.	VIAB		-	
			2.4.5 - Utilizar mictórios do tipo seco (sem consumo de água).	OBR	↔	53. Utilizar mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.	VIAB
			2.4.6 - Utilizar torneiras de lavatórios acionadas por sensor (elétrico ou eletrônico), limitadas a vazão de 0,12 litros por acionamento.	OBR	↔	54. Utilizar torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores	OBR
			2.4.7 - Instalar arejadores e restritores de vazão em torneiras de uso geral (torneiras de lavatórios, tanques, uso geral e de jardins), limitados a uma vazão máxima de 4,5 litros por minuto.	OBR	↔	55. Utilizar torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	OBR
			2.4.8 - Utilizar reguladores de vazão para chuveiros, limitados a uma vazão máxima de 8,0 litros por minuto.	OBR	↔	56. Utilizar válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.	OBR
			2.4.9 - Utilizar aquecedores que não necessitam de armazenamento de água quente (aquecedores instantâneos de água).	OBR		-	
<p>Legenda:</p> <p>OBR - Itens obrigatórios</p> <p>VIAB - Itens a serem considerados após estudos de viabilidade, pois possibilitam melhores resultados nos parâmetros de sustentabilidade do uso da água.</p> <p>OPC - VIAB - Itens considerados após um estudo de viabilidade.</p>							

Fonte: Autor, 2014.

Dessa maneira, considerando as comparações possibilitadas pela análise do Quadro 17, considerando a defasagem de algumas das vazões de equipamentos sanitários considerados, pela Infraero, para o cálculo da demanda por uso da água e, ainda, considerando a classificação de alguns itens, adotados como viabilidade mas que já são práticas comuns no mercado, podendo ser absorvidos como itens obrigatórios, foram elaborados alguns cenários para a verificação de possíveis reduções na demanda de água para os usos sanitários no novo TPS do SBVT.

5.2. Elaboração de cenários para o Terminal de Passageiros do Aeroporto de Vitória

5.2.1. Considerações Preliminares

O Aeroporto de Vitória, denominado Eurico de Aguiar Sales e representado pela sigla SBVT, está localizado no município de Vitória, no estado do Espírito Santo; ocupando uma extensão territorial de 5,25 km².

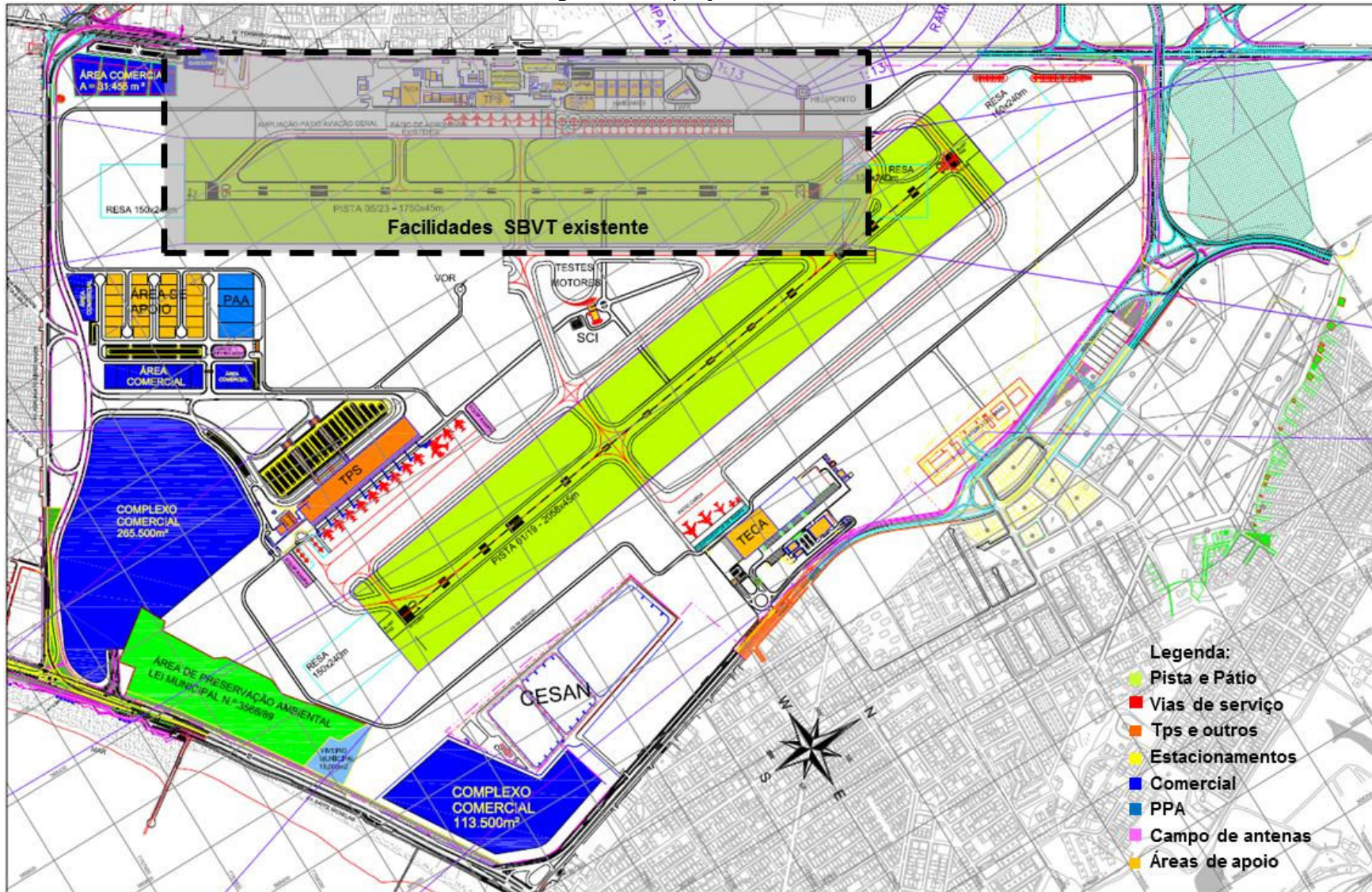
A ampliação das facilidades do SBVT surgiu da necessidade de modernização do atual aeroporto, para acompanhar e atender as demandas do crescimento econômico significativo pelo qual vem passando o estado do Espírito Santo. Segundo Vescovi (2011), nos últimos 10 anos, o Estado fortaleceu a sua imagem e se consolidou como um dos mais desenvolvidos do País.

De acordo com a Infraero (2011), a ampliação das facilidades do SBVT, consideradas, em um primeiro momento, para o horizonte de demanda operacional estabelecido para o ano de 2016, contará com novas configurações do sistema de pista de pouso e decolagem, do sistema de pátio e taxiamento de aeronaves, da plataforma para pouso e decolagem de helicópteros, da área de teste de motores, a ser implantada, dos terminais de carga e de passageiros, das edificações do Corpo de Bombeiros e torre de controle, e demais infraestruturas auxiliares, como pátio de abastecimento de aeronaves, central de manutenção e utilidades, estacionamentos, área de reserva municipal, bem como outras que se fizerem necessárias.

Tais ampliações, graficamente, podem ser visualizadas pela Figura 12. Em termos de grandeza, o TPS do SBVT passará dos 3.819,00 m², em 2010, para 30.141,00 m² de área total construída em 2016 (INFRAERO, 2011).

No que diz respeito às configurações arquitetônicas do novo TPS do SBVT, para o horizonte considerado das ampliações, estas podem ser visualizadas no Anexo D.

Figura 12. Ampliações do SBVT.



Fonte: Infraero, 2011.

5.2.2. Instalações Sanitárias no novo TPS do SBVT

O Terminal de Passageiros, como já abordado anteriormente, é a principal instalação de um complexo aeroportuário, visto concentrar as facilidades necessárias para seu fim básico: movimentação de passageiros, e suas respectivas cargas, destinados ao embarque ou ao desembarque.

No intuito de cumprir essa função, o TPS é dividido em diferentes áreas físicas, de acordo com a finalidade que representam, e, para cada uma dessas áreas há uma demanda característica por consumo de água, de acordo com as instalações de que necessitam. No TPS do SBVT, essa divisão física compreende as áreas operacionais da Infraero, as áreas operacionais das companhias aéreas, as áreas operacionais dos órgãos públicos, as áreas de processamento operacional para passageiros e bagagens e as áreas comerciais (concessões diversas).

As instalações sanitárias, por área física, são visualizadas no Quadro 18; enquanto a divisão física das facilidades do TPS do SBVT, bem como as instalações sanitárias, setorizadas, para uma melhor análise quantitativa, também são visualizadas no Anexo D.

Nas áreas operacionais da Infraero foram identificados 5 setores, numerados de 01 a 05, com um total de 6 blocos, numerados de 01 a 06.

No Setor 01, destinado à Gerência de Operações, Gerência de Segurança e Gerência de Manutenção, foi identificado 01 bloco sanitário, numerado de 01.

O bloco 01 consiste em instalações sanitárias masculinas e femininas, inclusive sanitário voltado para portadores de necessidades especiais, copa/cozinha, e área de apoio à limpeza; com um total de 6 aparelhos de bacias sanitárias, 6 duchas higiênicas, 2 mictórios, 9 lavatórios, 1 pia, 1 bebedouro e 4 pontos de torneiras para uso geral.

No Setor 02, destinado à Administração, foi identificado 01 bloco sanitário, numerado de 02. O bloco 02 consiste em instalações sanitárias masculinas e femininas, inclusive sanitário voltado para portadores de necessidades especiais, e copa/cozinha e área de apoio à limpeza; com um total de 7 aparelhos de bacias

sanitárias, 7 duchas higiênicas, 3 mictórios, 9 lavatórios, 1 pia, 2 bebedouro e 5 pontos de torneiras para uso geral.

Quadro 18. Demandas sanitárias, por área física, para o novo TPS do SBVT.

	Sanitário Feminino	Sanitário Masculino	Sanitário Privativo	Sanitário PNE	Fraldário	Áreas de Banho	Áreas de Apoio (Pia/tanques)	Copa	Cozinha	Bebedouros	Torneiras de Uso Geral
Áreas Operacionais da Infraero											
Gerência de Operações	X	X		X			X	X		X	X
Gerência de Segurança	X	X		X			X	X		X	X
Gerência de Manutenção	X	X		X			X	X		X	X
Administração	X	X		X			X	X		X	X
Supervisão											
Área de Apoio - Operações e Segurança ⁽¹⁾	X	X		X			X			X	X
Serviço Médico de Emergência	X	X		X			X				X
Sala de Imprensa/Autoridades/Múltiplo Uso											
Área Técnica							X				
Áreas Operacionais das Empresas Aéreas											
Check-in											
Back Office - Áreas de Apoio às Empresas Aéreas	X	X		X			X			X	X
Balções de Vendas, Reservas e Inform. (BVRI)											
Gates - Portões de Embarque											
Manutenção de Linha e Área de Apoio de Pátio			X								X
Áreas Operacionais dos Órgãos Públicos											
Polícia Federal			X			X		X			X
Polícia Civil			X			X					X
Polícia Militar			X			X					X
Secretaria da Agricultura			X			X					X
Secretaria da Fazenda			X			X					X
Ministério da Agricultura			X			X					X
ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil			X			X					X
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária			X			X		X			X
Juizado de Menores			X			X					X
Juizado Especial			X			X					X
Áreas de Processamento Operacional para Passageiros e Bagagens											
Saguão de Embarque	X	X		X	X			X		X	X
Sala de Embarque	X	X		X	X		X	X		X	X
Sala de Embarque Remoto	X	X		X			X	X		X	X
Sala de Desembarque	X	X		X	X					X	X
Saguão de Desembarque	X	X		X	X		X			X	X
Áreas Comerciais											
Concessões Diversas							X				X
Praça de Alimentação	X	X		X			X	X	X	X	X
Notas:											
⁽¹⁾ A área de Apoio à Operações e Segurança engloba salas de controle e fiscais de pátio; de credenciamento; de tarifas; e depósitos diversos.											

Fonte: Compilado de Infraero, 2008. Nota: modificado pelo autor.

No Setor 03, destinado ao Apoio à Área de Apoio à Operações e Segurança, foi identificado 01 bloco, numerado de 03. O bloco 03 consiste em instalações sanitárias masculinas e femininas, inclusive sanitários voltados para portadores de necessidades especiais, e sala de apoio à limpeza, com um total de 6 aparelhos de bacias sanitárias, 6 duchas higiênicas, 2 mictórios, 7 lavatórios, 1 bebedouro, 1 tanque de limpeza e 5 pontos de torneiras para uso geral.

No Setor 04, destinado ao Serviço Médico de Emergência, foi identificado 01 bloco, numerado de 04. O bloco 04 consiste em instalações sanitárias masculinas e femininas voltados para portadores de necessidades especiais, e salas de apoio ao atendimento voltados para portadores de necessidades especiais, e salas de apoio ao atendimento, com um total de 2 aparelhos de bacias sanitárias, 2 duchas higiênicas, 3 lavatórios, 1 pia e 3 pontos de torneiras para uso geral.

No Setor 05, destinado às Áreas Técnicas, foram identificados 02 blocos, numerados de 05 e 06. Ambos os blocos consistem em instalações de apoio à limpeza, com um total de, cada bloco, 1 tanque de limpeza e 1 ponto de torneira para uso geral.

Nas áreas operacionais das empresas aéreas foram identificados 2 setores, numerados de 06 e 07, com um total de 2 blocos, numerados de 07 e 08.

No Setor 06, destinado ao *back office* das empresas aéreas, foi identificado 01 bloco, numerado de 07. O bloco 07 consiste em instalações sanitárias masculinas, inclusive sanitários voltados para portadores de necessidades especiais, e sala de apoio à limpeza, com um total de 10 aparelhos de bacias sanitárias, 10 duchas higiênicas, 3 mictórios, 12 lavatórios, 1 tanque e 5 pontos de torneiras para uso geral.

No Setor 07, destinado à manutenção de linha e área de apoio de pátio, foi identificado 01 bloco, numerado de 08. O bloco 08 consiste em instalações sanitárias privativas, com um total de 10 aparelhos de bacias sanitárias, 10 duchas higiênicas, 10 lavatórios e 10 pontos de torneiras para uso geral.

Nas áreas operacionais dos órgãos públicos foi identificado 1 setor, numerado de 08 e destinado às atividades das Polícias Federal, Civil e Militar, Secretarias da Agricultura e da Fazenda, Ministério da Agricultura, ANAC - Agência Nacional da Aviação Civil, ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Juizado de Menores e Juizado Especial.

No Setor 08 foram identificados 03 blocos, numerados de 09 a 11. Os blocos 09 e 11 consistem em instalações sanitárias privativas, com um total de, cada bloco, 4 aparelhos de bacias sanitárias, 4 duchas higiênicas, 4 lavatórios, 1 pia, 4 chuveiros e 4 pontos de torneiras para uso geral. O bloco 10 consiste em instalações

sanitárias privativas, com um total de 4 aparelhos de vaso sanitário, 4 duchas higiênicas, 4 lavatórios, 4 chuveiros e 4 pontos de torneiras para uso geral.

Nas áreas de processamento operacional para passageiros e bagagens foram identificados 02 setores, numerado de 09 e 10, com um total de 03 blocos, numerados de 12 a 14.

No Setor 09, destinado ao saguão e sala de embarque, inclusive sala de embarque remoto, foram identificados os Blocos 12 e 13, que consistem em instalações sanitárias masculinas e femininas, inclusive para portadores de necessidades especiais e família; fraldário; e área de apoio à limpeza. No Bloco 12 foi contabilizado um total de 30 aparelhos de bacias sanitárias, 30 duchas higiênicas, 9 mictórios, 40 lavatórios, 4 pontos para bebedouros, 2 pontos para tanques, e 12 pontos de torneiras para uso geral. No Bloco 13 foi contabilizado um total de 28 aparelhos de bacias sanitárias, 28 duchas higiênicas, 07 mictórios, 33 lavatórios, 01 pontos para tanques, 04 pontos para bebedouros e 10 pontos de torneiras para uso geral.

No Setor 10, destinado à sala de desembarque, foi identificado o Bloco 14, que consiste em instalações sanitárias masculinas e femininas, inclusive para portadores de necessidades especiais, e fraldário, com um total de 19 aparelhos de bacias sanitárias, 19 duchas higiênicas, 6 mictórios, 23 lavatórios, 2 pontos para bebedouros, 1 tanque e 9 pontos de torneiras para uso geral.

Nas áreas comerciais foi identificado 01 setor, destinado ao atendimento da praça de alimentação e numerado de 11, com um total de 01 bloco, numerado de 15.

O Bloco 15 consiste em instalações sanitárias masculinas e femininas, inclusive para portadores de necessidades especiais, e área de apoio à limpeza, com um total de 15 aparelhos de bacias sanitárias, 15 duchas higiênicas, 5 mictórios, 17 lavatórios, 2 pontos para bebedouros, 1 tanque e 5 pontos de torneiras para uso geral.

O total geral de equipamentos sanitários, compilados, separadamente, para cada setor e bloco é visualizado na Tabela 16, enquanto o total geral de equipamentos sanitários, por tipo, para as instalações do TPS do SBVT está demonstrado na Tabela 17.

Tabela 16. Total de equipamentos sanitários instalados no TPS do SBVT.

	Bacia Sanitária	Ducha Higiénica	Mic.	Lavat.	Tanque de Limpeza	Torneiras de Uso Geral	Pia	Chuveiros	Bebedouros
Áreas Operacionais da Infraero	21	21	7	28	4	19	3	0	2
SETOR 01 (Gerências de Operação, Segurança e Manutenção)	6	6	2	9	0	4	1	0	1
Bloco 01	6	6	2	9	0	4	1	0	1
SETOR 02 (Administração)	7	7	3	9	1	5	1	0	0
Bloco 02	7	7	3	9	1	5	1	0	0
SETOR 03 (Área de Apoio à Operações e Segurança)	6	6	2	7	1	5	0	0	1
Bloco 03	6	6	2	7	1	5	0	0	1
SETOR 04 (Serviço Médico de Emergência)	2	2	0	3	0	3	1	0	0
Bloco 04	2	2	0	3	0	3	1	0	0
SETOR 05 (Áreas Técnicas)	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Bloco 05	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Bloco 06	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Áreas Operacionais das Empresas Aéreas	20	20	3	22	1	15	0	0	2
SETOR 06 (Back Office das Empresas Aéreas)	10	10	3	12	1	5	0	0	2
Bloco 07	10	10	3	12	1	5	0	0	2
SETOR 07 (Manutenção de Linha e Área de Apoio de Pátio)	10	10	0	10	0	10	0	0	0
Bloco 08	10	10	0	10	0	10	0	0	0
Áreas Operacionais dos Órgãos Públicos	12	12	0	12	0	12	2	12	0
SETOR 08 (Polícias Federal, Civil e Militar, Secretarias da Agricultura e da Fazenda, Ministério da	12	12	0	12	0	12	2	12	0
Bloco 09	4	4	0	4	0	4	1	4	0
Bloco 10	4	4	0	4	0	4	0	4	0
Bloco 11	4	4	0	4	0	4	1	4	0
Áreas de Processamento Operacional para Passageiros e Bagagens	77	77	22	96	4	31	0	0	10
SETOR 09 (Saguão e Sala de Embarque)	58	58	16	73	3	22	0	0	8
Bloco 12	30	30	9	40	2	12	0	0	4
Bloco 13	28	28	7	33	1	10	0	0	4
SETOR 10 (Saguão e Sala de Desembarque)	19	19	6	23	1	9	0	0	2
Bloco 14	19	19	6	23	1	9	0	0	2
Áreas Comerciais	15	15	5	17	1	5	0	0	2
SETOR 11	15	15	5	17	1	5	0	0	2
Bloco 15	15	15	5	17	1	5	0	0	2
TOTAL DOS EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS INSTALADOS	145	145	37	175	10	82	5	12	16

Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

Tabela 17. Total Geral de Equipamentos Sanitários no TPS do SBVT.

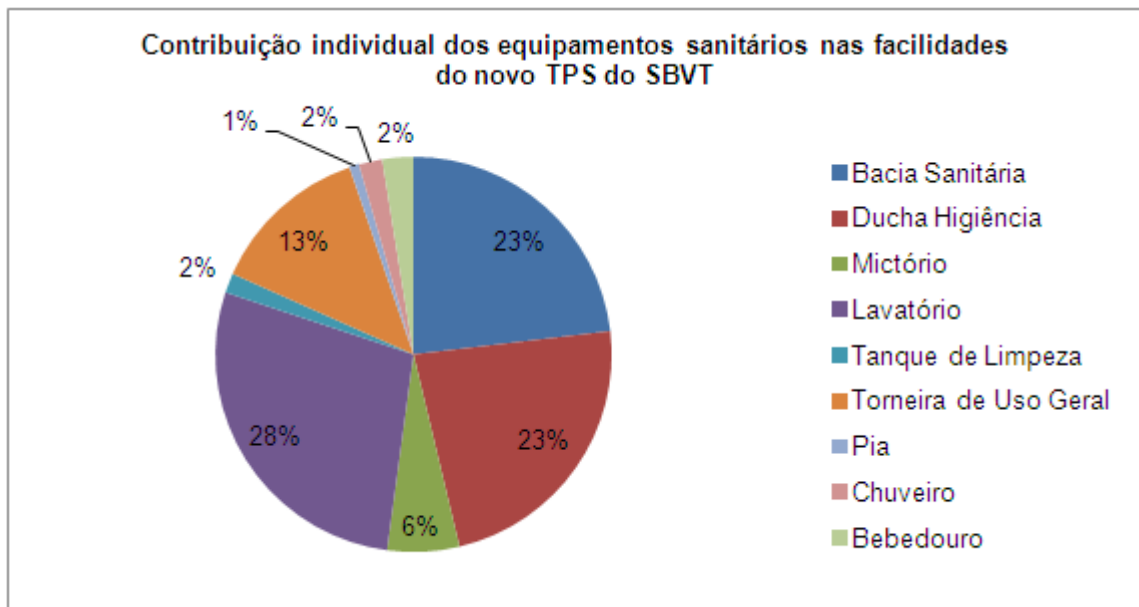
Equipamento Sanitário	Quantidade	(%)
Bacia Sanitária	145	23%
Ducha Higiência	145	23%
Mictório	37	6%
Lavatório	175	28%
Tanque de Limpeza	10	2%
Torneira de Uso Geral	82	13%
Pia	5	1%
Chuveiro	12	2%
Bebedouro	16	3%
TOTAL	627	100%

Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

Pela análise da Tabela 17, observa-se a predominância, nas instalações sanitárias, dos equipamentos de lavatórios, bacias sanitárias, duchas higiências, e torneiras de uso geral em, respectivamente, 28%, 23%, 23% e 13% do total de 627 equipamentos instalados que, juntos, são responsáveis por quase 90% da demanda por uso da água para o atendimento ds instalações sanitárias.

Esses percentuais também são demonstrados no Gráfico 2.

Gráfico 2. Distribuição dos equipamentos sanitários no TPS do SBVT.



Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

5.2.3. Cálculo da demanda de água

O cálculo da demanda de água (potável e não potável) para os usos sanitários do novo TPS do SBVT considerou, em termos de demanda a ser atendida, o número de passageiros, inclusive acompanhantes, e funcionários previstos para o ano de 2016, horizonte de planejamento do empreendimento. Esses números estão demonstrados na Tabela 18.

Tabela 18. População diária total estimada para o TPS-SBVT: horizonte 2016.

Usuários	Projeção 2016
Passageiros	14.571
Acompanhantes ⁽¹⁾	14.571
População fixa do Aeroporto	250,00
Notas:	
Geral: esses valores referem-se a uma projeção média da população diária do SBVT, considerando uma previsão anual de movimentação de 5.260.088,00 de passageiros; e 361 dias por ano.	

Fonte: Compilado de Infraero, 2014. Nota: modificado pelo autor.

Os cálculos foram feitos utilizando-se de parâmetros de fluxo e vazão de equipamentos pré definidos pela Infraero (2002) e divididos em três grupos de demandas, conforme já comentado no capítulo de método deste trabalho.

Com base em tais parâmetros, os cálculos, divididos para as demandas a serem atendidas, estão representados nas Tabelas 19, 20 e 21 abaixo.

Tabela 19. Demanda total diária de água: passageiros e acompanhantes

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	6,50	0,25	17.485	28,41
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	1,00	0,50	17.485	8,74
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes masculinos.	1,00	2,00	17.485	34,97
Subtotal 1 - Demanda por passageiros e Acompanhantes MASCULINOS.				72,13
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes femininos.	6,50	0,50	11.657	37,88
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes femininos.	1,00	1,00	11.657	11,66
Subtotal 2 - Demanda por Passageiros e Acompanhantes FEMININOS.				49,54
Demanda total por PASSAGEIROS E ACOMPANHANTES				121,67

Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

Tabela 20. Demanda total diária de água: funcionários.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m³/dia)
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	6,50	1,00	150,00	0,98
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	1,00	2,00	150,00	0,30
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários masculinos.	1,00	6,00	150,00	0,90
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.				2,18
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários femininos.	6,50	3,00	100,00	1,95
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários femininos.	1,00	6,00	100,00	0,60
Subtotal 1 - Demanda por funcionários FEMININOS.				2,55
Demanda total por FUNCIONÁRIOS				4,73

Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

Tabela 21. Demanda total diária de água: usos gerais.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m³/dia)
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - passageiros + acompanhantes	15,00	1,00	5.828	87,43
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - funcionários	15,00	1,00	75,00	1,13
Torneiras Copa - Funcionários	3,00	1,00	50,00	0,15
Torneiras Uso Geral	6,00	8,00	82,00	3,94
Chuveiros	14,00	10,00	12,50	1,75
Tanques	6,00	15,00	10,00	0,90
Bebedouros	0,25	-	250,00	0,06
Equipamentos aeronaves	4,00	1,00	14.570,88	58,28
Demanda total por USOS GERAIS				153,63

Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

Aos totais de demanda, apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21 somam-se, ainda, acréscimos de 10%, decorrentes de perdas e vazamentos e de 30%, de fator de demanda, conforme visualizado na Tabela 22.

Dessa forma, conclui-se que a demanda, total por abastecimento de água, diária, é de 392,03 m³, para os usos sanitários do novo TPS do SBVT, enquanto a demanda anual, para os mesmos usos, é de 141.524, 21m³.

Tabela 22. Demanda total diária de água: TPS do SBVT.

Descrição	Und	Consumo
Demanda total de água - PASSAGEIROS	m³	121,67
Demanda total de água - FUNCIONÁRIOS	m³	4,73
Demanda total de água - USOS GERAIS	m³	153,63
Perdas e vazamentos - 10%	m³	28,00
Fator de demanda - 30%	m³	84,01
Total - Demanda DIÁRIA de ÁGUA	m³	392,03
Total - Demanda ANUAL de ÁGUA	m³	141.524,21

Fonte: Compilado de Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

No intuito de verificar se ações de sustentabilidade foram adotadas, pela Infraero, na concepção dos usos sanitários para o novo TPS do SBVT, foram considerados os três cenários descritos no subitem 4.5 desta dissertação.

Ainda, em função das ações sugeridas no conjunto 4 do novo formato sugerido para a disciplina Recursos Hídricos do MCSE, apresentado no Quadro 16, como um dos resultados deste trabalho, foi proposta a elaboração de um quarto cenário, denominado de Cenário 4.

Dessa maneira, os critérios de cálculo estabelecidos para o desenvolvimento do Cenário 4 estão demonstrados na Tabela 23.

Tabela 23. Vazões de equipamentos sanitários utilizados nos cálculos do Cenário 4.

Descrição	Und	Consumo	Ref. Utilizada
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>Dual Flush</i> - acionamento hidromecânico ou sensor - limpeza completa - sólidos	l/fluxo	6,00	Deca ou Docol ou Fabrimar
Bacias sanitárias com válvula de descarga <i>Dual Flush</i> - acionamento hidromecânico ou sensor - limpeza parcial - líquidos	l/fluxo	3,00	Deca ou Docol ou Fabrimar
Mictórios a seco (sem consumo de água)	l/fluxo	0,00	Deca ou Fabrimar
Torneiras lavatórios - acionamento sensor	l/fluxo/uso	0,12	Docol ou Fabrimar
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes	l/uso	15,00	Infraero
Torneiras Copas	l/mim	3,00	Infraero
Torneiras uso geral (copa, cozinha e tanque) com arejador -	l/mim	4,50	Deca
Chuveiros equipados com reguladores de vazão	l/mim	8,00	Docol
Bebedouros	l/dia/fc	0,25	Infraero
Consumo aeronaves - limpeza, refeição e sanitários	l/pax	4,00	Infraero

Fonte: Compilado de Infraero 2002; Deca, 2014; Docol, 2014; e Fabrimar, 2014.

5.2.4. Cenário 1

Como ponto de partida para as análises a serem consideradas no Cenário 1, procedeu-se a uma lista de verificação do MSCE, conforme ilustrado pelo Quadro 19, excluindo-se o item 57, por se tratar de planilha que considera o balanço hídrico total de um sistema hidrossanitário, enquanto este trabalho se restringe apenas à análise dos usos sanitários.

Quadro 19. Verificação do atendimento às ações originais do MCSE.

Sub Área	Item	Classe	Ações Sustentáveis	Verificação				
REDUÇÃO DO CONSUMO	52	OBR	52. Avaliação do tipo de bacia sanitária e respectivo sistema de descarga, limitado ao consumo máximo de 6,8 litros por fluxo.	AI				
	52.1	VIAB	52.1. Bacia sanitária com volume de descarga de até 6,8 litros por fluxo (VDR 6 Lpf) e sistema de descarga de ciclo fixo.	AI				
	52.2	VIAB	52.2. Bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (Limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa).	NC				
	52.3	VIAB	52.3. Bacia sanitária a vácuo.	NC				
	53	VIAB	53. Mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.	NC				
	54	OBR	54. Torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	AI				
	55	OBR	55. Torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	NC				
	56	OBR	56. Válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.	NC				
	57	OBR	57. Planilha com Balanço hídrico, considerando as reduções de consumo decorrentes da utilização das tecnologias economizadoras.	* (1)				
Legenda:								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20px; background-color: #6aa84f; color: white; text-align: center;">AI</td> <td>Itens atendidos integralmente</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; background-color: #c0392b; color: white; text-align: center;">NC</td> <td>Itens não considerados</td> </tr> </table>					AI	Itens atendidos integralmente	NC	Itens não considerados
AI	Itens atendidos integralmente							
NC	Itens não considerados							
Notas:								
(1) Não considerado na verificação, pois trata-se de item que considera o balanço hídrico total, com todos os volumes além do uso sanitário da água (ex: água de chuva, torre de resfriamento, etc.).								

Fonte: Compilado de Infraero, 2011; e Infraero, 2013. Nota: modificado pelo autor.

Pela análise do Quadro 19, observa-se que, das quatro ações classificadas como obrigatórias, 52 (avaliação do tipo de bacia sanitária e respectivo sistema de descarga, limitado ao consumo máximo de 6,8 litros por fluxo), 54 (torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão), 55 (torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão) e 56 (válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado), duas foram

atendidas, 52 e 54, representando uma porcentagem de atendimento de 50% das ações. Procedendo-se à mesma análise para as ações classificadas como viabilidade, 52.1 (bacia sanitária com volume de descarga de até 6,8 litros por fluxo (VDR 6 Lpf) e sistema de descarga de ciclo fixo), 52.2 (bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa), 52.3 (bacia sanitária a vácuo) e 53 (mictórios secos que não utilizam água nem selo químico), observa-se que apenas a ação discriminada no item 52.1 foi considerada, representando uma porcentagem de atendimento de, somente, 25%. Considerando a defasagem das vazões de alguns dos equipamentos sanitários considerados pela Infraero no cálculo da demanda por uso da água, a possibilidade do atendimento aos demais itens classificados como viabilidade e, ainda, a possibilidade de redução, no volume da demanda diária de água, segundo as ações solicitadas no novo formato proposto para o MCSE, procedeu-se à elaboração dos cenários 2, 3 e 4.

5.2.5. Cenário 2

O segundo cenário proposto, o Cenário 2, considera, apenas, a atualização das vazões dos equipamentos de bacias sanitárias e chuveiros, segundo as vazões estabelecidas nas certificações LEED e AQUA-HQE, utilizando-se, em todo o caso, as menores vazões encontradas entre ambas certificações. Os cálculos realizados para o Cenário 2 estão demonstrados nas Tabelas 24, 25 e 26.

Tabela 24. Cenário 2: demanda total de água por passageiros e acompanhantes.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	6,00	0,25	17.485	26,23
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	1,00	0,50	17.485	8,74
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes masculinos.	1,00	2,00	17.485	34,97
Subtotal 1 - Demanda por passageiros e Acompanhantes MASCULINOS.				69,94
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes femininos.	6,00	0,50	11.657	34,97
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes femininos.	1,00	1,00	11.657	11,66
Subtotal 2 - Demanda por Passageiros e Acompanhantes FEMININOS.				46,63
Demanda total por PASSAGEIROS E ACOMPANHANTES				116,57

Fonte: Compilado de Infraero, 2011; e LEED, 2009. Nota: modificado pelo autor.

Tabela 25. Cenário 2: demanda total de água por funcionários.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	6,00	1,00	150,00	0,90
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	1,00	2,00	150,00	0,30
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários masculinos.	1,00	6,00	150,00	0,90
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.				2,10
Bacias sanitárias com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários femininos.	6,00	3,00	100,00	1,80
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor funcionários femininos.	1,00	6,00	100,00	0,60
Subtotal 1 - Demanda por funcionários FEMININOS.				2,40
Demanda total por FUNCIONÁRIOS				4,50

Fonte: Compilado de Infraero, 2011; e LEED, 2009. Nota: modificado pelo autor.

Tabela 26. Cenário 2: demanda total de água por usos gerais.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - passageiros + acompanhantes	15,00	1,00	5.828	87,43
Torneiras Restaurantes e Lanchonetes - funcionários	15,00	1,00	75,00	1,13
Torneiras Copa - Funcionários	3,00	1,00	50,00	0,15
Torneiras Uso Geral	6,00	8,00	82,00	3,94
Chuveiros	9,50	10,00	12,50	1,19
Tanques	6,00	15,00	10,00	0,90
Bebedouros	0,25	-	250,00	0,06
Equipamentos aeronaves	4,00	1,00	14.570,88	58,28
Demanda total por USOS GERAIS				153,07

Fonte: Compilado de Infraero, 2011; e LEED, 2009. Nota: modificado pelo autor.

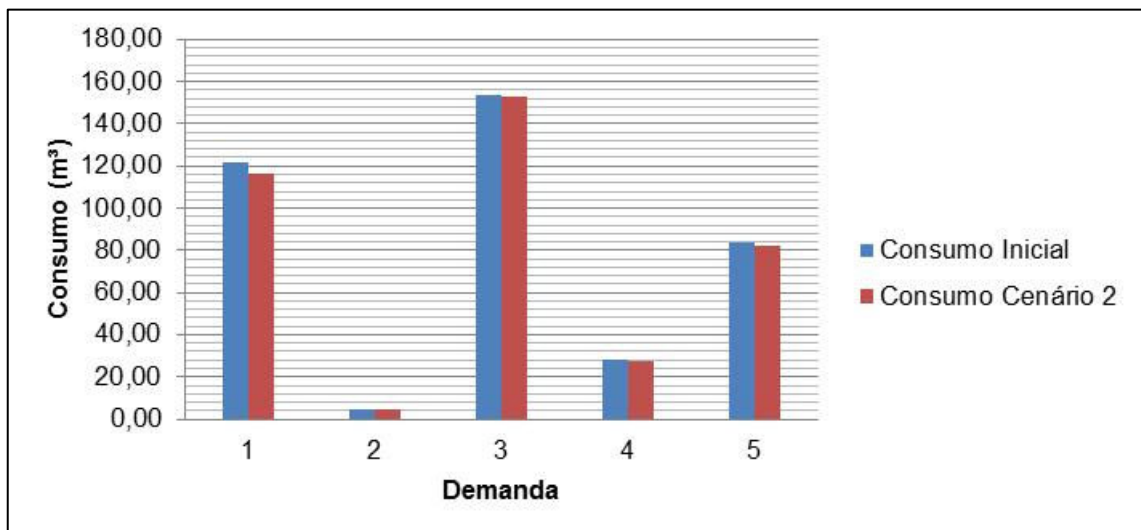
Os totais de demanda, apresentados nas Tabelas 24, 25 e 26, somados aos acréscimos de perdas e vazamentos mais o fator de demanda, estão demonstrados na Tabela 27 e no Gráfico 3.

Tabela 27. Cenário 2: demanda total inicial de água e reduções alcançadas.

Descrição	Und	Consumo Inicial	Consumo Cenário 2	Redução da Demanda
Demanda (1) total de água - PASSAGEIROS	m ³	121,67	116,57	5,10
Demanda (2) total de água - FUNCIONÁRIOS	m ³	4,73	4,50	0,23
Demanda (3) total de água - USOS GERAIS	m ³	153,63	153,07	0,56
Perdas e vazamentos (4) - 10%	m ³	28,00	27,41	0,59
Fator de demanda (5) - 30%	m ³	84,01	82,24	1,77
Total - Demanda Diária de ÁGUA	m³	392,03	383,79	8,24
Total - Demanda Anual de ÁGUA	m³	141.524,21	138.548,77	2.975,45

Fonte: Autor, 2014.

Gráfico 3. Redução da demanda: consumo inicial x consumo Cenário 2.



Fonte: Autor, 2014.

Pelas análises das reduções alcançadas, pela utilização dos parâmetros de cálculo do Cenário 2, tem-se que, em termos de demanda de água, houve uma redução pouco significativa, diária de 8,24m³, e anual de 2.975,45m³; representando uma porcentagem de redução, para ambos os casos, de apenas 2,10%.

5.2.6. Cenário 3

O terceiro cenário proposto, o Cenário 3, permanece com o valor atualizado da vazão do chuveiro considerada no Cenário 2 e acrescenta o atendimento a dois dos itens classificados como viabilidade no MCSE: item 52.2, utilização de bacias sanitárias do tipo *dual flush* e item 55, torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão, a

saber: procedeu-se à alteração dos valores de vazões para as torneiras de usos gerais e de tanques, pois, para torneiras de copas, o MCSE considera uma vazão menor do que a média das vazões encontradas para esse equipamento.

Os itens 52.2 e 55 foram os escolhidos pois se referem aos equipamentos sanitários com o maior número instalado, conforme dados da Tabela 16; e dois aqueles responsáveis pela maior demanda de água, conforme dados da Tabela 21.

A configuração da lista de verificação proposta pelo MSCE, para o Cenário 3, estabelece-se conforme ilustra o Quadro 20.

Quadro 20. Cenário 3: atendimento aos itens 52.2 e 55 consideradas do MSCE original.

Sub Área	Item	Classe	Ações Sustentáveis	Verificação
REDUÇÃO DO CONSUMO	52	OBR	52. Avaliação do tipo de bacia sanitária e respectivo sistema de descarga, limitado ao consumo máximo de 6,8 litros por fluxo.	AI
	52.1	VIAB	52.1. Bacia sanitária com volume de descarga de até 6,8 litros por fluxo (VDR 6 Lpf) e sistema de descarga de ciclo fixo.	NC
	52.2	VIAB	52.2. Bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (Limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa).	AI
	52.3	VIAB	52.3. Bacia sanitária a vácuo.	NC
	53	VIAB	53. Mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.	NC
	54	OBR	54. Torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	AI
	55	OBR	55. Torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.	AI
	56	OBR	56. Válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.	NC
	57	OBR	57. Planilha com Balanço hídrico, considerando as reduções de consumo decorrentes da utilização das tecnologias economizadoras.	* (1)
<p>Legenda:</p> <p>AI Itens atendidos integralmente</p> <p>NC Itens não considerados</p> <p>Notas:</p> <p>(1) Não considerado na verificação, pois trata-se de item que considera o balanço hídrico total, com todos os volumes além do uso sanitário da água (ex: água de chuva, torre de resfriamento, etc.).</p>				

Fonte: Autor, 2014.

Os cálculos realizados para o Cenário 3, estão visualizados nas Tabelas 28, 29, 30.

Tabela 28. Cenário 3: demanda total de água por passageiros e acompanhantes.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m³/dia)
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Passageiros + Acompanhantes Masculinos - Limpeza Completa	6,00	0,040	17.485	4,20
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Passageiros + Acompanhantes Masculinos - Limpeza Parcial	3,00	0,210	17.485	11,02
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - passageiros + acompanhantes masculinos.	1,00	0,500	17.485	8,74
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes masculinos.	1,00	2,000	17.485	34,97
Subtotal 1 - Demanda por passageiros e Acompanhantes MASCULINOS.				58,92
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Passageiros + Acompanhantes Femininos - Limpeza Completa	6,00	0,015	11.657	1,05
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Passageiros + Acompanhantes Femininos - Limpeza Parcial	3,00	0,485	5.928	8,63
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes femininos.	1,00	1,000	11.657	11,66
Subtotal 2 - Demanda por Passageiros e Acompanhantes FEMININOS.				21,33
Demanda total por PASSAGEIROS E ACOMPANHANTES				80,26

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 29. Cenário 3: demanda total de água por funcionários.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m³/dia)
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Funcionários Masculinos - Limpeza Completa	6,00	0,840	150,00	0,76
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Funcionários Masculinos - Limpeza Parcial	3,00	0,160	150,00	0,07
Mictórios com válvula de descarga fluxo fixo - funcionários masculinos.	1,00	2,000	150,00	0,30
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor - funcionários masculinos.	1,00	6,000	150,00	0,90
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.				2,03
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Funcionários Femininos - Limpeza Completa	6,00	0,090	100,00	0,05
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - Funcionários Femininos - Limpeza Parcial	3,00	2,910	100,00	0,87
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + funcionários femininos.	1,00	6,000	100,00	0,60
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.				1,53
Demanda total por FUNCIONARIOS				3,56

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 30. Cenário 3: demanda total de água por usos gerais.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Torneiras - Restaurantes e Lanchonetes - Passageiros + Acompanhantes	15,00	1,000	5.828	87,43
Torneiras - Restaurantes e Lanchonetes - Funcionários	15,00	1,000	75,00	1,13
Torneiras - Copa	3,00	1,000	50,00	0,15
Torneiras Uso Geral	4,50	8,000	82,00	2,95
Chuveiros	9,50	10,000	12,50	1,19
Tanques	4,50	15,000	10,00	0,68
Bebedouros	0,25	1,000	250,00	0,06
Equipamentos aeronaves	4,00	1,000	14.570,88	58,28
Demanda total por USOS GERAIS				151,86

Fonte: Autor, 2014.

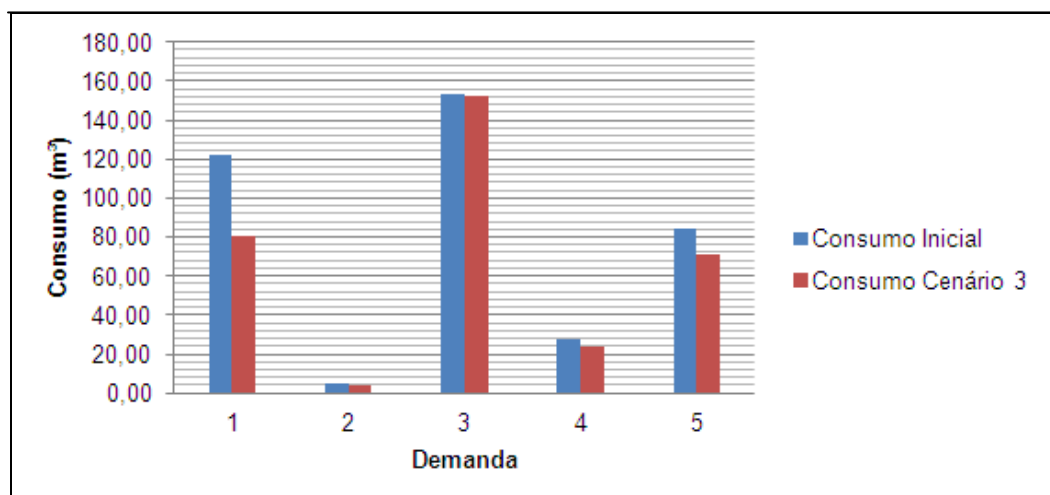
Os totais de demanda, apresentados nas Tabelas 28, 29 e 30, somados aos acréscimos de perdas e vazamentos e mais o fator de demanda, estão demonstrados na Tabela 31, e no Gráfico 4, bem como o comparativo entre o consumo inicial de água calculado e o consumo de água para o Cenário 3.

Tabela 31. Cenário 3: demanda total inicial de água e reduções alcançadas.

Descrição	Und	Consumo Inicial	Consumo Cenário 3	Redução da Demanda
Demanda (1) total de água - PASSAGEIROS	m ³	121,67	80,26	41,41
Demanda (2) total de água - FUNCIONÁRIOS	m ³	4,73	3,56	1,17
Demanda (3) total de água - USOS GERAIS	m ³	153,63	151,86	1,77
Perdas e vazamentos (4) - 10%	m ³	28,00	23,57	4,44
Fator de demanda (5) - 30%	m ³	84,01	70,70	13,31
Total - Demanda Diária de ÁGUA	m³	392,03	329,94	62,09
Total - Demanda Anual de ÁGUA	m³	141.524,21	119.108,63	22.415,58

Fonte: Autor, 2014.

Gráfico 4. Redução da demanda: consumo inicial x consumo Cenário 3.



Fonte: Autor, 2014.

Pelas análises da Tabela 31 e do Gráfico 4, observa-se que as reduções alcançadas pela utilização dos parâmetros de cálculo do Cenário 3 foram mais significativas do que aquelas alcançadas no Cenário 2.

A redução da demanda diária alcançada foi de 62,09m³, enquanto a anual foi de 22.415,58m³, representando uma porcentagem de redução, para ambos os casos, de 15,84%; quase oito vezes maior do que aquela verificada no Cenário 2.

5.2.7. Cenário 4

O quarto cenário elaborado, Cenário 4, considerou os cálculos das demandas diárias a partir das ações consideradas como obrigatórias, constantes no novo formato proposto do MSCE.

Os cálculos realizados para o Cenário 4, estão visualizados nas Tabelas 32, 33, 34.

Tabela 32. Cenário 4: demanda total de água por passageiros e acompanhantes.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - passageiros + acompanhantes masculinos - limpeza completa	6,00	0,040	17.485	4,20
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - passageiros + acompanhantes masculinos - limpeza parcial	3,00	0,210	17.485	11,02
Mictórios a seco - passageiros + acompanhantes masculinos.	0,00	0,500	17.485	0,00
Torneiras lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes masculinos.	0,12	2,000	17.485	4,20
Subtotal 1 - Demanda por passageiros e Acompanhantes MASCULINOS.				19,41
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - passageiros + acompanhantes femininos - limpeza completa	6,00	0,015	11.657	1,05
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - passageiros + acompanhantes femininos - limpeza parcial	3,00	0,485	5.928	8,63
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + acompanhantes femininos.	0,12	1,000	11.657	1,40
Subtotal 2 - Demanda por Passageiros e Acompanhantes FEMININOS.				11,07
Demanda total por PASSAGEIROS E ACOMPANHANTES				30,48

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 33. Cenário 4: demanda total de água por funcionários.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - funcionários masculinos - limpeza completa	6,00	0,840	150,00	0,76
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - funcionários masculinos - limpeza parcial	3,00	0,160	150,00	0,07
Mictórios a seco - funcionários masculinos	0,00	2,000	150,00	0,00
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor - funcionários masculinos.	0,12	6,000	150,00	0,11
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.				0,94
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - funcionários femininos - limpeza completa	6,00	0,090	100,00	0,05
Vasos sanitários com válvula de descarga <i>dual flush</i> - funcionários femininos - limpeza parcial	3,00	2,910	100,00	0,87
Torneiras Lavatórios - acionamento sensor passageiros + funcionários femininos.	0,12	6,000	100,00	0,07
Subtotal 1 - Demanda por funcionários MASCULINOS.				1,00
Demanda total por FUNCIONÁRIOS				1,94

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 34. Cenário 4: demanda total de água por usos gerais.

Descrição	Consumo Aparelho	Uso - Frequência	População Atendida	Consumo Total (m ³ /dia)
Torneiras - Restaurantes e Lanchonetes - Passageiros + Acompanhantes	15,00	1,000	5.828	87,43
Torneiras - Restaurantes e Lanchonetes - Funcionários	15,00	1,000	75,00	1,13
Torneiras - Copa	3,00	1,000	50,00	0,15
Torneiras Uso Geral	4,50	8,000	82,00	2,95
Chuveiros	9,50	10,000	12,50	1,19
Tanques	4,50	15,000	10,00	0,68
Bebedouros	0,25	1,000	250,00	0,06
Equipamentos aeronaves	4,00	1,000	14.570,88	58,28
Demanda total por USOS GERAIS				151,86

Fonte: Autor, 2014.

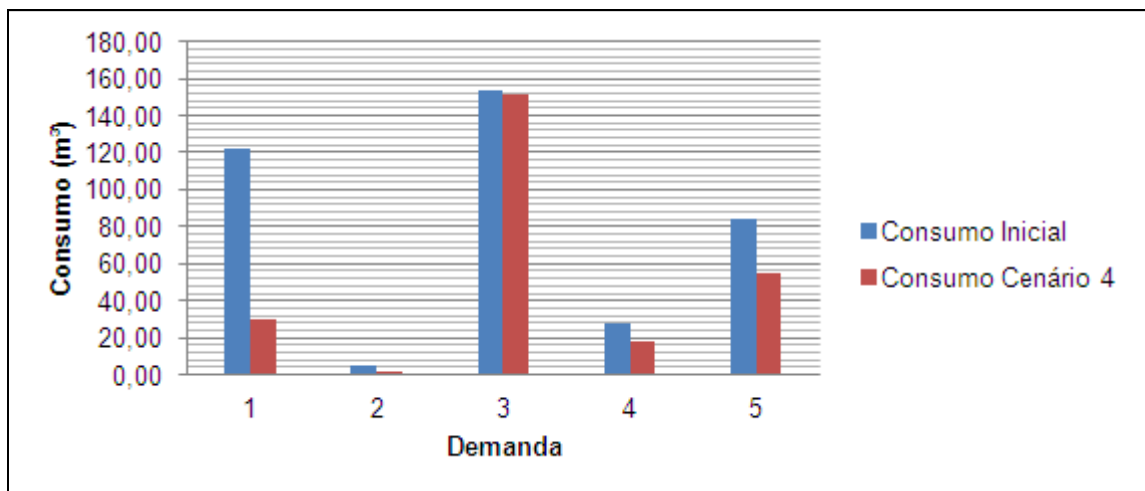
Os totais de demanda, apresentados nas Tabelas 32, 33 e 34, somados aos acréscimos de perdas e vazamentos mais o fator de demanda, estão demonstrados na Tabela 35 e no Gráfico 5, bem como o comparativo entre o consumo inicial de água calculado e o consumo de água para o Cenário 4.

Tabela 35. Cenário 4: demanda total inicial de água e reduções alcançadas.

Descrição	Und	Consumo Inicial	Consumo Cenário 4	Redução da Demanda
Demanda (1) total de água - PASSAGEIROS	m ³	121,67	30,48	91,18
Demanda (2) total de água - FUNCIONÁRIOS	m ³	4,73	1,94	2,79
Demanda (3) total de água - USOS GERAIS	m ³	153,63	151,86	1,77
Perdas e vazamentos (4) - 10%	m ³	28,00	18,43	9,57
Fator de demanda (5) - 30%	m ³	84,01	55,28	28,72
Total - Demanda Diária de ÁGUA	m³	392,03	257,99	134,04
Total - Demanda Anual de ÁGUA	m³	141.524,21	93.134,04	48.390,17

Fonte: Autor, 2014.

Gráfico 5. Redução da demanda: consumo inicial x consumo Cenário 4.



Fonte: Autor, 2014.

Pelas análises das reduções alcançadas pela utilização dos parâmetros de cálculo do Cenário 4, tem-se que, em termos de demanda de água, este foi o cenário que mais apresentou reduções, em torno de 34,19% do consumo inicial calculado. As reduções diárias foram de 134,04m³; enquanto as reduções anuais apresentaram um valor de 48.390, 17m³.

5.2.8. Reduções de volumes

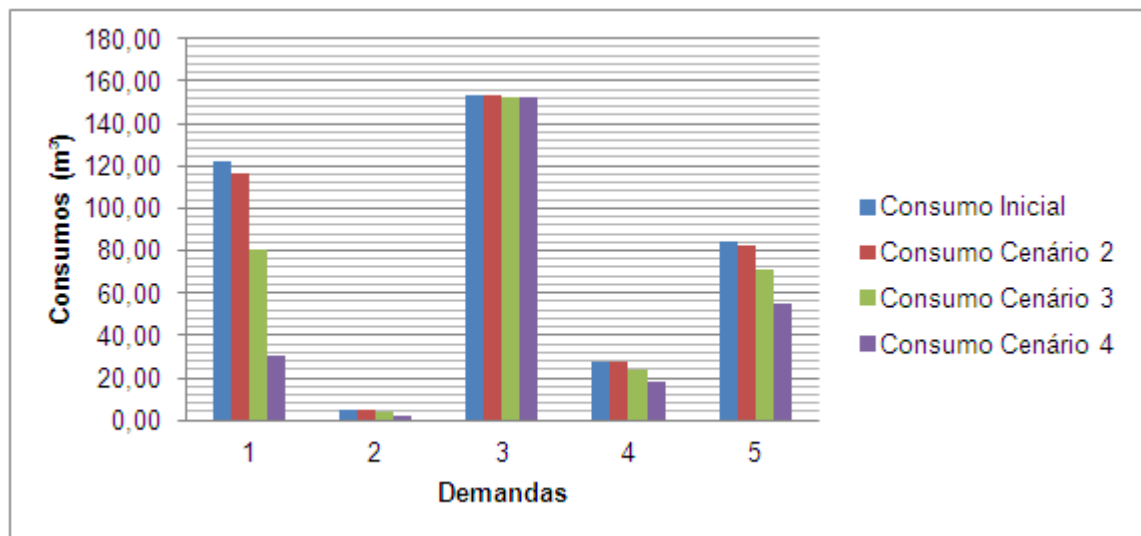
Os volumes de demanda, por uso sanitário da água, no SBVT, obtidos pelos parâmetros iniciais da Infraero e pelos cenários 2, 3 e 4 elaborados, foram compilados na Tabela 36 e são visualizados, também, pelo Gráfico 6.

Tabela 36. Resultado compilado das demandas de água.

Descrição	Und	Consumo Inicial	Consumo Cenário 2	Consumo Cenário 3	Consumo Cenário 4
Demanda (1) total de água - PASSAGEIROS	m ³	121,67	116,57	80,26	30,48
Demanda (2) total de água - FUNCIONÁRIOS	m ³	4,73	4,50	3,56	1,94
Demanda (3) total de água - USOS GERAIS	m ³	153,63	153,07	151,86	151,86
Perdas e vazamentos (4) - 10%	m ³	28,00	27,41	23,57	18,43
Fator de demanda (5) - 30%	m ³	84,01	82,24	70,70	55,28
Total - Demanda Diária de ÁGUA	m³	392,03	383,79	329,94	257,99
Total - Demanda Anual de ÁGUA	m³	141.524,21	138.548,77	119.108,63	93.134,04

Fonte: Autor, 2014.

Gráfico 6. Resultado compilado das demandas de água.



Fonte: Autor, 2014.

A análise dos volumes compilados permite observar que as reduções proporcionais mais significativas, devido à alteração das vazões de alguns dos equipamentos sanitários, ocorreram nos usos sanitários referentes às necessidades de passageiros e acompanhantes. Isso é devido a dois fatores: atenderem a uma demanda (populacional) maior e, por concentrarem o uso nos equipamentos sanitários (bacias sanitárias e lavatórios) que mais apresentaram possibilidades de redução das vazões.

Em contrapartida, as menores reduções proporcionais ocorreram para os usos sanitários gerais, para os quais foram modificados, de um total de oito itens que demandam abastecimento, apenas um item, no Cenário 2; e três itens, nos Cenários 3 e 4.

Observa-se, também, que houve uma redução significativa nos volumes de vazamentos e perdas e nos fatores de demanda, visto, esses

acréscimos, representarem 40% do volume total de água necessária para o atendimento dos usos sanitários em aeroportos da rede Infraero. Esses dados, podem ser confirmados, também, pelos números reunidos na Tabela 37.

Tabela 37. Média das reduções alcançadas nos Cenários 2, 3 e 4.

Descrição	Und	Consumo Inicial	Média das Reduções	(%)
Demanda (1) total de água - PASSAGEIROS	m³	121,67	75,77	37,7%
Demanda (2) total de água - FUNCIONÁRIOS	m³	4,73	3,33	29,5%
Demanda (3) total de água - USOS GERAIS	m³	153,63	152,26	0,9%
Perdas e vazamentos (4) - 10%	m³	28,00	23,14	17,4%
Fator de demanda (5) - 30%	m³	84,01	69,41	17,4%
Total - Demanda Diária de ÁGUA	m³	392,03	323,91	17,4%
Total - Demanda Anual de ÁGUA	m³	141.524,21	116.930,48	17,4%

Fonte: Autor, 2014.

Ainda, para uma última análise, por este trabalho e, considerando que, para fins de cálculo, os critérios determinados pela Infraero estabelecem que o volume de esgoto sanitário produzido é diretamente proporcional ao volume de água requerido para o abastecimento das demandas, tem-se que, para a análise das reduções de custos, esses volumes também foram considerados.

5.2.9. Reduções de custos

As reduções de custo foram analisadas considerando-se as reduções de demanda tanto por abastecimento de água, quanto por tratamento de esgoto, observando-se os custos pagos, por m³, pela Infraero¹¹, à Companhia Espírito Santense de Saneamento – Cesan.

As reduções de custo resultadas nos ajustes propostos nos Cenários 2, 3, e 4, estão representadas, respectivamente, nas Tabelas 38, 39 e 40.

Tabela 38. Redução de custos: Cenário 2.

Descrição	Custo por m³	Custo Inicial	Custo Cenário 2	Redução do Custo
Demanda DIÁRIA de água	5,90	2.311,50	2.262,90	48,60
Demanda DIÁRIA de tratamento de esgoto	4,72	1.849,96	1.811,07	38,89
Demanda ANUAL de água	5,90	834.452,08	816.908,32	17.543,76
Demanda ANUAL de tratamento de esgoto	4,72	667.836,84	653.796,05	14.040,79
Total - Redução de Custo ANUAL	m³			31.584,55

Fonte: Autor, 2014.

¹¹ Valores pagos pela Infraero em 04/2014, conforme dados obtidos junto à Gerencia de Manutenção do SBVT.

Tabela 39. Redução de custos: Cenário 3.

Descrição	Custo por m ³	Custo Inicial	Custo Cenário 3	Redução do Custo
Demanda DIÁRIA de água	5,90	2.311,50	1.945,39	366,11
Demanda DIÁRIA de tratamento de esgoto	4,72	1.849,96	1.556,95	293,01
Demanda ANUAL de água	5,90	834.452,08	702.285,83	132.166,26
Demanda ANUAL de tratamento de esgoto	4,72	667.836,84	562.060,25	105.776,59
Total - Redução de Custo ANUAL	m³			237.942,85

Fonte: Autor, 2014.

Tabela 40. Redução de custos: Cenário 4.

Descrição	Custo por m ³	Custo Inicial	Custo Cenário 4	Redução do Custo
Demanda DIÁRIA de água	5,90	2.311,50	1.521,15	790,35
Demanda DIÁRIA de tratamento de esgoto	4,72	1.849,96	1.217,42	632,54
Demanda ANUAL de água	5,90	834.452,08	549.134,98	285.317,11
Demanda ANUAL de tratamento de esgoto	4,72	667.836,84	439.489,07	228.347,77
Total - Redução de Custo ANUAL	m³			513.664,88

Fonte: Autor, 2014.

Analisando o Cenário 2, é possível verificar que, apenas com os ajustes de fluxo e vazões de equipamentos, considerados nos cálculos da Infraero para a determinação das demandas de água e geração de esgoto, é possível uma redução anual de custos de R\$ 31.584,55, sem custo adicional algum para a Infraero. Esse valor refere-se a uma redução da demanda de 2.975,45 m³ de água e respectivo tratamento de esgoto.

O Cenário 3, a partir, predominantemente, da alteração dos valores de vazão para os equipamentos sanitários de bacias sanitárias e torneiras de lavatórios, possibilitou uma redução anual de custos de R\$ 237.942,85, correspondentes a uma redução anual de demanda de 22.415,58 m³ de água e respectivo tratamento de esgoto, cerca de quase oito vezes maior do que o Cenário 1.

O Cenário 4, por sua vez, devido ter sido o Cenário no qual mais se propuseram modificações, resultou em uma economia anual de R\$ 513.664,00 referentes a uma redução anual de demanda de 48.390,17 m³ de água e respectivo tratamento de esgoto.

6. CONCLUSÕES

Os resultados e análises apresentados por este trabalho permitiram concluir, a partir de quatro cenários elaborados para o TPS do SBVT, a potencialidade da redução da demanda por abastecimento de água para os usos sanitários em terminais de passageiros de aeroportos brasileiros.

Os dados relacionados no cenário 1 permitiram concluir que os critérios estabelecidos, no ano de 2002, pela Infraero, para o cálculo da demanda de água para fins de uso sanitário encontram-se ultrapassados, devido, principalmente, ao desenvolvimento de novas tecnologias, chamadas economizadoras; tendo sido essa conclusão endossada pelos resultados obtidos nos cenários 2, 3 e 4.

O cenário 2 demonstra que apenas pequenas atualizações nos valores de fluxos e vazões determinados como parâmetro de cálculo, pela Infraero, e sem custos adicionais a essa Empresa, podem reduzir a demanda por abastecimento de água, inclusive tratamento de esgoto, em cerca de 5.951 m³ anuais, gerando uma economia respectiva de recursos financeiros de R\$ 31.584,55.

O Cenário 3, com a alteração dos valores de vazão e fluxo de bacias sanitárias e torneiras de lavatórios, possibilitou uma redução anual de custos de R\$ 237.942,85, correspondentes a uma redução anual de demanda de 22.415,58 m³ de água e respectivo tratamento de esgoto, cerca de quase oito vezes maior do que o Cenário 2.

O Cenário 4, caracterizado pelo cenário onde foram propostas as maiores mudanças, com a sugestão pela utilização de um maior número de equipamentos economizadores, representou ganhos quase dezesseis vezes superiores em relação aos volumes obtidos por meio dos critérios de cálculo estabelecidos pela Infraero: reduções anuais de volume em torno de 96.780,34 m³, e de custos, também anuais, em torno de R\$ 513.664,88.

Dadas reduções significativas de volume e de custos, apontadas por esses cenários, conclui-se, também, que apenas as reduções obtidas pelas medidas sugeridas no Cenário 4, em torno de 34%, correspondem às solicitações de redução (30%) exigidas pelas certificações LEED e AQUA-HQE. Também, que nenhuma dessas reduções seriam suficientes para o recebimento de um dos selos das certificações LEED e AQUA-HQE.

No que diz respeito à certificação LEED, cuja pontuação mínima requerida, para o recebimento de uma pré-qualificação ou da certificação em seu menor nível, Silver, é de 40 e 50 pontos, respectivamente, tem-se que seria necessário a abordagem da certificação em outras categorias, além da do uso da água, visto que a pontuação máxima possível de ser obtida para esta categoria é de 10 pontos.

Em relação ao Processo AQUA – Alta Qualidade Ambiental, a certificação não é possível, pois esse tipo de processo não avalia as categorias separadamente, mas exige que um nível de desempenho mínimo seja obtido para todas as categorias consideradas e que um sistema de gestão do empreendimento seja criado.

Dessa forma, conclui-se que, o uso racional da água confere significativos benefícios a um empreendimento e ao meio ambiente no qual esse empreendimento se encontra. E, recomenda-se para futuras pesquisas, que essa abordagem seja feita em conjunto com as demais categorias de sustentabilidade ambiental citadas por este trabalho, para que todas as preocupações sejam realmente consideradas e o ganho seja global, não relativo apenas a um aspecto específico.

7. REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626**: Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.

ANAC. Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros. Vol. 1. Brasília: Comando da Aeronáutica, 2005.

_____. Plano Diretor do Aeroporto de Vitória. Brasília, 2011.

_____. A ANAC. Institucional. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/Area.aspx?ttCD_CHAVE=7>. Acesso em: 12 de ago 2013.

ASHFORD, Norman; WRIGHT, Pual H. Airport Engineering. Third Edition. John Wiley & Sons, INC. Canada, 1992.

BRASIL. Presidência da República. LEI Nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7565.htm>. Acesso em 12 de maio de 2012.

_____. Portal Oficial do Governo Brasileiro. Acordos Globais. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/iniciativas/acordos-globais/br_model1?set_language=pt-br>. Acesso em: 12 de out. 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Selo Casa Azul. Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável. São Paulo: Páginas e Letras, 2010.

CALIJURI, Maria Lúcia; SANTIAGO, Aníbal da Fonseca; ALVES, Henrique Oliveira; NETO, Ronan Fernandes Moreira; MACHADO, Marcos Dornelas Freitas. Experiências com Uso Racional da Água e Possibilidades de Minimização com Reuso em Aeroportos de Grande Circulação. In: JUNIOR, Wilson Cabral Souza; RIBEIRO, Eliane Nolasco. Uso Eficiente da Água em Aeroportos. São Paulo: RIMA, 2011. p. 247-272.

CASADO, Marcos. Certificação para Construção Sustentável. Brasília, 2012. 1 CD-ROM.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CONSTRUIR SUSTENTÁVEL. World Research Institute. Disponível em: <
<http://www.construirsustentavel.com.br/green-building/selos>>. Acesso em: 12 de abr.
2013.

COUTO, Eduardo de Aguiar. Avaliação do Reuso de Águas Cinza em Ambientes Aeroportuários. Viçosa, MG. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 2012.

DECA. Catálogo Geral de Produtos 2014. Disponível em: <
<http://www.deca.com.br/deca-para-profissionais/catalogos/>>. Acesso em: 31 de jul.
2014.

DOCOL. Catálogo Geral. Disponível em: <
<http://www.docol.com.br/uploads/downloads/pt/catalogoProdutoPT.pdf>>. Acesso em:
31 de jul. 2014.

DIONÍSIO, Camila de Moraes Sarmiento. Análise Comparativa de Sustentabilidade Econômica em uma Obra Industrial em Curitiba. Curitiba, PR. Originalmente apresentada como monografia de especialização, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Portal do Governo do Estado do Espírito Santo. Governo estuda viabilidade de mais nove aeroportos no ES. Disponível em: <
<http://www.es.gov.br/Noticias/154976/governo-estuda-viabilidade-de-mais-nove-aeroportos-no-es.htm>>. Acesso em: 13 de maio 2013.

FABRIMAR. Produtos. Metais. Economia de Água. Disponível em:
<<http://www.fabrimar.com.br/categoria?ambiente=economia-de-agua>>. Acesso em:
31 de jul. 2014.

FEITOSA, Milton Valdir de Matos. Um Modelo de Simulação para Terminais de Passageiros em Aeroportos Regionais Brasileiros. Tese de M.Sc. Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos. São Paulo, 2000.

FREIRE, Maria Thaís Menezes; KIPERSTOCK, Asher; KALID, Ricardo de Araújo; AMORIM, George Juliano Santos. O Uso Racional da Água em Aeroportos – O Estudo de Caso nos Sanitários do Aeroporto Internacional de Salvador. I Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental – I COBESA. Salvador, 2010.
Disponível em: <

http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art122.pdf>. Acesso em: 14 de jul. 2013.

Fundação Vanzolini. O Processo AQUA-HQE. Disponível em: <
http://www.vanzolini.org.br/conteudo.asp?cod_site=104&id_menu=1275>. Acesso em: 11 de abril 2012.

Fundação Vanzolini. Quem Somos. Disponível em: <
http://vanzolini.org.br/conteudo.asp?id_menu=6&cod_site=0#>. Acesso em 10 de abril de 2013.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Certificação para Construção Sustentável. Material de Curso Ministrado pela GBC Brasil. Brasília, 2012. 1 CD-ROM.

GBC. *Green Building Council*. Certificação LEED *New Construction* 2009 v3. Disponível em: <
<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=leed-new-construction>>. Acesso em 5 de setembro de 2013.

IAC. Instituto da Aviação Civil. Manual de Implementação de Aeroportos. Rio de Janeiro, 2004.

IATA. *International Air Transport Association*. *About Us*. Disponível em: <
<http://www.iata.org/about/Pages/index.aspx>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2014.

ICAO. *International Civil Aviation Organization* (ICAO). *About ICAO*. Disponível em: <
<http://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados@: Espírito Santo. Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=es>>. Acesso em: 31 de jul. 2014.

_____. Cidades: Espírito Santo. Disponível em: <
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=32&search=espírito-santo>>. Acesso em: 31 de jul. 2014.

IJSN. Instituto Jones dos Santos Neves. Perfil Regional: Região Metropolitana da Grande Vitória. Vitória, 2008.

IDHEA. Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Construção Sustentável. Disponível em: <
http://www.idhea.com.br/construcao_sustentavel.asp>. Acesso em: 10 de abr. 2013.

INFRAERO. Memorial de Critérios e Condicionantes: Hidráulica – Instalações de Água Fria. Brasília, 2002.

_____. Memorial de Critérios e Condicionantes: Arquitetura-TPS. Brasília, 2008.

_____. Anuário Estatístico Operacional 2010. Brasília, 2010.

_____. Relatório Ambiental 2011. Brasília, 2011(a).

_____. Plano Diretor do Aeroporto de Vitória – ES: PDIR-SBVT. Acesso em: 12 de jul. 2012. Brasília, 2011(b).

_____. Meio Ambiente. Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos. Brasília, 2012.

_____. Aeroporto de Vitória - Eurico de Aguiar Salles. Disponível em: <
<http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/espírito-santo/aeroporto-de-vitoria-eurico-de-aguiar-salles-vitoria-es.html>>. Acesso em: 12 de jul. 2012.

_____. Relatório Técnico Justificativo do Terminal de Passageiros do Aeroporto Eurico de Aguiar Salles – Vitória/ES: Hidráulica. Brasília, 2013..

_____. Projeções de Demanda por Transporte Aéreo. AEROPORTO: Vitória – Eurico de Aguiar Salles. Brasília, 2014.

JACOBI, Pedro. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

JUNIOR, Wilson Cabral Souza; RIBEIRO, Eliane Nolasco. Uso Eficiente da Água em Aeroportos. São Paulo: RIMA, 2011.

MATTHEWS, Emily; AMANN, Christof; BRINGEZU, Stefan; FISCHER-KOWALSKI, Marina; HÜTTLER, Walter; KLEIJN, René; MORIGUCHI, Yuichi; OTTKE, Christian; RODENBURG, Eric; ROGICH, Don; SCHANDL, Heinz; SCHÜTZ, Helmut; VAN DER VOET, Ester & WEISZ, Helga. The weight of nations: material outflows from industrial economies. Washington, DC: World Resources Institute, 2000. Disponível em: <
http://pdf.wri.org/weight_of_nations.pdf>. Acesso em: 15 de out. 2012.

LEITE, Vinícius Fares. Certificação Ambiental na Construção Civil. Belo Horizonte, MG. Originalmente apresentada como monografia de graduação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

NETO, Ronan Fernandes Moreira. Avaliação do Aproveitamento de Água Pluvial em Complexos Aeroportuários. Viçosa, MG. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SILVA, Vanessa Gomes da. Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica. São Paulo, SP. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, Guilherme Bauer Novaes da. Análise do sistema de gestão de água na certificação AQUA do escritório verde na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. Curitiba, PR. Originalmente apresentado como monografia de graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

OKPALA, Walter Onyebuchi. Recarga Gerenciada do Aquífero do Aeroporto Internacional Governador André Franco Montoro, Guarulhos/SP: Estudo Piloto do Sistema Solo-Aquífero. São Paulo, SP. Originalmente apresentado como tese de doutorado, Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, Regina de Marchi Lyra. A Criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória: Perspectivas e Desafios da Gestão Hídrica Capixaba. Vitória, ES. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

VESCOVI, Ana Paula Vitali James. O Espírito Santo em Perspectiva. Vitória: Instituto Jones dos Santos Neves, 2011.

IET. Institute for Energy and Transport. GreenBuilding Programme. Disponível em: <<http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/greenbuilding>>. Acesso em 13 de março de 2014.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. A Brief History of WRI. Disponível em: <<http://www.wri.org/about/history>>. Acesso em: 12 de out. 2013.

ANEXOS

ANEXO A - PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ADOTADAS EM AEROPORTOS

País	Aeroporto	(Ano) Iniciativa	Resultados
Japão	<i>Narita International Airport</i>	1. (2005) Introdução do <i>Narita Aircraft Noise Rating Index</i> (NANRI), um sistema diferenciado de cobrança de tarifas para pouso, decolagem e manobras de aeronaves, baseado no nível de ruído gerado durante essas operações.	1a. Redução de até 60% no índice de ruídos causados pelas aeronaves 1b. Redução da emissão de gases poluentes, contribuindo, também, para a melhora da qualidade do ar local, visto que a redução no nível de ruídos deveu-se à aquisição de aeronaves com tecnologias mais avançadas e modernas, que necessitam de uma menor queima de combustível para o funcionamento.
Nova Zelândia	<i>Christchurch International Airport</i>	1. (2008) Adoção de medidas para a redução na emissão de gases causadores do Efeito Estufa, principalmente do Gás Carbônico * Implementação de programas para identificar e solucionar ineficiências energéticas no Terminal de Passageiros * Aquisição de energia elétrica proveniente de fontes renováveis para atender a todas as demandas do aeroporto. A energia é proveniente da concessionária <i>Meridian Energy</i> , certificada pela <i>'Carbon-Neutral'</i> . * Implementação de programas de reciclagem, incluindo a reutilização de mais de 10% do volume de asfalto gerado durante as atividades de manutenção das pistas e taxiways, em obras diversas de manutenção e reforma. * Implementação da obrigatoriedade do requisito eficiência energética para a aquisição de novos veículos. * Investimentos locais em geração de energia eólica e recuperação de florestas devastadas.	1. Primeiro aeroporto, no Hemisfério Sul, a receber o certificado 'Carbon Neutral'.
Austrália	<i>Melbourne Airport</i>	1. (2006) Pintura reflexiva na superfície de telhas metálicas da cobertura do terminal de passageiros, contra a absorção de raios infravermelhos por essas mesmas telhas, com tinta própria australiana denominada <i>SkyCool'</i> .	1. Diminuição de ganhos de temperatura por irradiação e consequente redução do uso de chillers e ar condicionados e na emissão de gás carbônico. Nos primeiros 18 meses após a pintura, foi verificada uma redução de mais de 40.000 toneladas na emissão de CQ.
Suécia	<i>Alanda Airport</i>	1. (2009) Implantação de um sistema de armazenamento de energia térmica em aquífero, o <i>Aquífer Thermal Energy Storage</i> (ATES).	1. Reduções, anuais, na demanda e consumo de energia elétrica em torno de: 25GWh com sistema de aquecimento; 5GWh sistema de refrigeração; 4GWh no consumo de energia elétrica; e 7000 toneladas na emissão de CQ.
Dinamarca	<i>Copenhagen Airport</i>	1. Permissão de sistema de pousos e decolagens que exigem menos consumo de energia, pelo motor <i>green landings</i> e <i>'green takes-off'</i> , respectivamente.	1. Redução anual de 10 mil toneladas no consumo de combustíveis fósseis para a operação de aeronaves, com a consequente redução de 32 toneladas nas emissões de CO ₂ .
Alemanha	<i>Hamburg Airport</i>	1. (2005) Adoção, no projeto do novo Terminal T1, de sistema de resfriamento de ar a base de água, em substituição ao tradicional modelo a base de ar, cerca de 15% menos eficiente; e implantação de um sistema de 'terno-labirinto' no piso do novo Terminal T1, que transfere o calor proveniente da superfície do solo (mais quente que o ar exterior durante o inverno) para o ar interior, durante o inverno, e resfria, considerando o raciocínio contrário, o ar interior durante o verão (período em que a temperatura do solo é menor do que a do ar exterior). 2. (2005) Utilização, em sua frota de ônibus de passageiros e de tratores de bagagem, de veículos movidos a base de energias renováveis e mais limpas, como o gás natural (se comparado aos demais combustíveis fósseis) e o biogás.	1. Redução anual de aproximadamente 1.450 MWh na demanda de energia elétrica, com a consequente redução da emissão de gases causadores do Efeito Estufa. 2. Redução, de cerca de 65%, na emissão de gás carbônico para a atmosfera.
Suíça	<i>Geneva International Airport</i>	1. (Desde 2004) Instalação de sistema de geração de energia elétrica para abastecimento das atividades de solo, em substituição à utilização de combustíveis fósseis para essas mesmas atividades.	1. Redução anual de mais de 20 mil toneladas nas emissões de CQ.
França	<i>Charles de Gaulle Airport</i>	1. (2007) Inauguração de uma linha automática de metrô de superfície, 100% movida a eletricidade, gratuita, ligando as principais estações de trem da cidade ao aeroporto.	1a. Diminuição, em cerca de 50%, do tráfego de ônibus nos trajetos atendidos pela nova linha de metrô de superfície. 1b. Redução da queima de combustíveis fósseis em aproximadamente 750 toneladas por ano, com a consequente redução da emissão de óxido de nitrogênio e de gás carbônico em aproximadamente 15 e 2.500 toneladas, respectivamente, também por ano.
	<i>Orly Airport</i>	1. (2005) Instalação de 80m ² de painéis solares para o aquecimento da água utilizada na preparação dos alimentos dos restaurantes e das demais concessões alimentícias.	1. Redução na emissão de dióxido de carbono para a atmosfera em aproximadamente 4 toneladas.
Inglaterra	<i>Birmingham International Airport</i>	1. (2008) Participação no Mercado de Carbono: investimento de 20.000 euros na preservação de 180 acres da Floresta Amazônica.	1a. Prevenção da emissão de aproximadamente 50.000 toneladas de CQ, o equivalente produzido pelo Aeroporto em um período de 2 anos. 1b. Proteção contra a devastação de 4.000 árvores, abrangendo aproximadamente 17 mil espécies nativas; proteção contra a extinção de cerca de 16 espécies de animais, 322 tipos de plantas e mais de 11 mil espécies de insetos e minhocas
	<i>Heathrow Airport</i>	1. (2008) Utilização de materiais ecologicamente sustentáveis na construção do novo Terminal T5, como madeiras certificadas como ecologicamente corretas; e implementação de programa de reutilização de resíduos. 2. Instalação de sistema de reaproveitamento de águas pluviais e de águas subterrâneas (poços). 3. Investimento de 780 milhões de euros na construção e operação do Heathrow Express e Heathrow Connect, que proporcionam linhas diretas de ônibus de diversos pontos da cidade de Londres até o Heathrow Airport. 4. (2001) Incentivo à utilização do 'carsharing' por parte dos funcionários do aeroporto.	1a. Redução, em quase 100%, da utilização de gases hidrofluorocarbonetos como fluidos refrigerantes. 1b. Reutilização de cerca de 85% dos resíduos gerados durante a construção do T5. 2. Redução de 70% na demanda de água proveniente da concessionária pública para utilização em fins não potáveis. 3. Redução de aproximadamente 3.000 carros circulando diariamente nas rodovias que levam até o aeroporto e consequente redução na emissão de CO ₂ . 4. Redução no consumo de combustíveis fósseis em cerca de 5 milhões de litros e prevenção na emissão de 11 milhões de kg de CO ₂ .
	<i>Manchester Airport Group</i>	1. (2006) Implementação de programas com vistas a reduzir em 0% (carbon neutral) as emissões de carbono: *Maximização na utilização da luz natural, a fim de reduzir o consumo de energia elétrica. *Investimentos na produção de fonte própria de energias sustentáveis como a geotermia biomassa, solar e eólica. *Comprometimento com programas de reciclagem	1a. Produção de 30% de toda a energia consumida no aeroporto, a partir de fontes sustentáveis. 1b. Reciclagem de aproximadamente 183 toneladas de lixo no período de um ano.
Grécia	<i>Athens International Airport</i>	1. (2006) Tornou-se membro do Green Building Program (GBP) europeu e passou a implementar medidas com vistas a redução do consumo de energia.	1a. Recebeu, em 2008, o Green Building Partner Award. 1b. Redução, entre os anos de 2006 e 2007, de cerca de 10% na demanda por energia, o que representa um valor aproximado de 6.000MWh. 1c. Redução, entre os anos de 2006 e 2007, de cerca de 5.700 toneladas nas emissões de CO ₂
Canadá	<i>Vancouver Airport Authority</i>	1. (2003) Instalação de 100 painéis solares para o aquecimento de cerca de 800 galões de água por hora.	1. Redução do consumo de energia elétrica por volta de aproximadamente 8.569 GJ por ano e consequente redução na emissão de gases poluentes.
Estados Unidos	<i>Boston Logan International Airport</i>	1. (2005) Adoção dos requisitos da certificação LEED no desenvolvimento do projeto do novo Terminal (A).	1a. Primeiro Terminal de Passageiros de um aeroporto americano a receber uma das certificações LEED. 1b. Redução do consumo de energia em 12%, o que representa uma economia de quase 300.000 mil dólares anualmente. 1c. Redução de 36% do consumo de água, o equivalente a 1.7 milhões de galões por ano
	<i>Dallas/Fort Worth Airport</i>	1. (2005) Substituição de equipamentos existentes de boilers e chillers por aqueles com tecnologia low-e. 2. (2005) Substituição da frota de veículos terrestres por veículos a base de combustíveis alternativos: * 100% dos veículos terrestres das categorias leve e média, incluindo ônibus e minivans, e 72% das categorias pesada e off-road foram substituídos por veículos movidos à combustíveis alternativos, a maioria a gás natural * 87% da frota dos veículos tipo leve e médio enquadraram-se nos requisitos de qualidade para veículos de baixa emissão * 3% da frota dos veículos tipo leve e médio eram do tipo híbrido ou elétrico.	1. Redução de 97% nas emissões de óxidos de nitrogênio. 2. Redução, juntamente com as ações descritas no item 1, das 120 toneladas na emissão de gases poluentes, em 1996, dominadas pelos óxidos de nitrogênio e monóxidos de carbono, para 15 toneladas no ano de 2005, representando uma redução total nas emissões de 87,5% em menos de 10 anos.
	<i>Oakland International Airport</i>	1. (2002-2007) Iniciativas focadas na utilização de fontes alternativas/sustentáveis de energia e combustíveis: * Inauguração de uma central de Gás Natural para o abastecimento de veículos, em substituição ao tradicional uso da gasolina. * Inclusão, nos contratos com as companhias responsáveis pelo transporte de solo, de cláusula que obriga a aquisição de veículos movidos a combustíveis alternativos, notadamente gás natural, em uma porcentagem de 50% para as frotas de cada companhia de transporte. * Redução da utilização de combustíveis fósseis, como o diesel, na movimentação e operação de aeronaves. * Instalação de um sistema fotovoltaico no prédio ocupado pela transportadora FedEx. Esse sistema gera cerca de 80% da energia elétrica consumida pela transportadora.	1a. 65% da frota de táxis e 20% da frota de transportes coletivos (shuttle vans) que operam no Aeroporto passaram a serem movidos à gás natural. 1b. Redução no consumo de 614 mil galões equivalente de gasolina durante os anos de 2002 a 2006.
	<i>San Francisco International Airport</i>	1. (2001 e 2007) Instalação de sistemas fotovoltaicos para a produção de energia. 2. (2003) Inauguração de um sistema automatizado de transporte de passageiros entre os terminais do aeroporto, estacionamentos e empresas de aluguel de carros.	1. O primeiro sistema fotovoltaico instalado, em setembro de 2001, com capacidade de produção de 20kW, contribuiu para a redução de cerca de 150.000 kWh nos seis primeiros anos de funcionamento; e, para o segundo sistema instalado previu-se, a época, uma geração anual de aproximadamente 628.000,00 kWh e consequente redução de 7.200,00 toneladas de dióxido de carbono (CO ₂) em um período de trinta anos após o início do funcionamento do sistema. 2. Eliminação de cerca de 200.00,00 viagens de veículos entre as vias internas do aeroporto e redução, de 565 toneladas, nas emissões anuais de CO ₂ .

ANEXO B - INTER-RELAÇÕES DE AÇÕES ENTRE O LEED, AQUA-HQE, SAGA E MCSE.

SISTEMAS	TEMA	FINALIDADE	MEDIDAS	GRUPOS DE AÇÕES	TOTAL DE GRUPOS DE AÇÕES
LEED	USO RACIONAL DA ÁGUA	Pré Requisito - Redução no Uso da Água	Opção única - Empregar estratégias que reduzam em, no mínimo, 20% uso da água potável.	Uso de equipamentos sanitários de alta eficiência; e de funcionamento a seco, como banheiros conectados a sistemas de compostagem. Uso de fontes alternativas de abastecimento de água, devidamente tratadas de acordo com a aplicação ou utilização a qual se destinam.	2
		Crédito 1 - Uso eficiente da água no paisagismo	Opção 1 - Reduzir 50% o consumo de água potável para irrigação.	Observância à especificação das espécies; densidade; e microclimas. Irrigação eficiente. Uso de águas pluviais capturadas. Uso de águas residuais recicladas. Uso de água tratada e transportada, pela companhia pública de abastecimento, especificamente, para usos não potáveis.	5
			Opção 2 - Utilizar água não potável ou paisagismo sem irrigação	Atender as ações propostas na Opção 1. Utilizar, somente, águas pluviais capturadas, águas residuais recicladas, águas cinzas recicladas; ou utilizar água tratada e transportada, pela companhia pública de abastecimento, especificamente, para usos não potáveis de irrigação. Implantar paisagismo que não necessite de sistemas permanentes de irrigação	3
		Crédito 2 - Tecnologias inovadoras para águas servidas	Opção 1 - Reduzir 50% do volume de água potável no sistema de esgotamento sanitário.	Utilizar equipamentos de conservação de água. Utilizar água não potável para esgotamento sanitário.	2
			Opção 2 - Tratar, no local, 50% das águas residuais; que deverão ser, ou infiltradas no local, ou reutilizadas no local.	Utilizar tratamentos biológicos, wetlands, ou sistemas de filtração de alta eficiência.	1
Crédito 3 - Redução do consumo de água	Empregar estratégias que reduzam em: Opção 1 - 30% Opção 2 - 35% Opção 3 - 40%	Uso de equipamentos sanitários de alta eficiência; e de funcionamento a seco, como banheiros conectados a sistemas de compostagem. Uso de fontes alternativas de abastecimento de água, devidamente tratadas de acordo com a aplicação ou utilização a qual se destinam.	2		
AQUA-HQE	GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	5.1. Redução do consumo de água potável	5.1.1. Limitar as vazões de utilização.	Limitar a pressão dinâmica máxima no sistema em 300 kPa. Determinar a demanda de água para uso sanitário para o empreendimento (Esanitários). Determinar a demanda de água para uso sanitário para um empreendimento de "referência" (Eref. sanitários).	1
			5.1.2. Limitar a demanda para uso sanitário.	Reduzir a demanda de água pelas instalações sanitárias em um desempenho (Esanitários Eref. sanitários) obtido de: Opção 1 - 30% = (Esanitários \leq 0,70 Eref. Sanitários) Opção 1 - 40% = (Esanitários \leq 0,60 Eref. Sanitários) Opção 1 - 50% = (Esanitários \leq 0,50 Eref. Sanitários) Em caso de uso de água não potável, respeitar a regulamentação.	3
			5.1.3. Limitar o consumo de água potável distribuída.	Abastecer as demandas de água não potável em um desempenho obtido de: Opção 1 - 10% Opção 2 - 25% Opção 3 - 50%	1
			5.1.4. Conhecer o consumo global de água e de água distribuída.	Determinação (ou estimativa) do consumo de água previsto para dois parâmetros: da água total consumida pelo edifício em m ³ /ano e m ³ /m ² /ano; e da água potável distribuída consumida pelo edifício em m ³ /ano e m ³ /m ² /ano.	3
			5.2.1. Limitar a impermeabilização do terreno.	Calcular o coeficiente de impermeabilização global após a execução; e compará-lo com as reduções solicitadas: Opção 1 - Conforme regulamentação local Opção 2 - \leq 80% Opção 3 - \leq 65%	1
		5.2. Gestão das águas pluviais no terreno	5.2.2. Gerenciar as águas pluviais de maneira alternativa.	Adotar medidas justificadas e satisfatórias referentes ao armazenamento temporário da água de chuva no terreno e à vazão de escoamento final do terreno. Implementar técnicas de infiltração para infiltrar parte da água de chuva armazenada ⁽¹⁾ . Realizar o armazenamento temporário das águas pluviais no terreno em sistemas alternativos para: Opção 1 - 40% Opção 2 - 60%	1
			5.2.3. Combater a poluição crônica das águas superficiais escoadas.	Adotar, no caso de potencial de água de escoamento poluída, disposições técnicas para assegurar, para chuvas de duração típica: Opção 1 - pré tratamento de chuvas de ocorrência inferior ou igual a ocorrência típica. Opção 2 - pré tratamento de chuvas de ocorrência estritamente superior a ocorrência típica.	2
			5.2.4. Combater a poluição accidental.	Implementar, em áreas impermeabilizadas que podem induzir a uma poluição accidental, dispositivo de tratamento de água de chuva bypass: * adotar dispositivos para informar sobre a saturação do reservatório e permitir a retirada da lama poluída; * elaborar procedimento de intervenção e de gestão dos poluentes, e encaminhar este procedimento ao responsável pelo uso e operação do empreendimento.	1
			5.3. Gestão das águas servidas	5.3.1. Controlar o descarte das águas servidas.	Em saneamento não coletivo: Assegurar o tratamento das águas servidas ⁽¹⁾ . Opção 1 - adotar medidas para assegurar o tratamento no local, de acordo com as recomendações do estudo e da norma NBR 13969. Justificativa da saída escolhida, em função das conclusões do estudo. Opção 2 - adotar medidas técnicas para tratar as águas servidas de modo a satisfazer os valores limites de rejeitos das águas servidas, conforme: DBO5 = 35mg/L; e MES = 30mg/L. Em saneamento coletivo: Assegurar o tratamento das águas servidas no local do empreendimento por meio de um sistema de saneamento alternativo inovador que respeite a regulamentação do país, satisfazendo as normas de descarte estabelecidas, se existirem, e minimizando incômodos potenciais (olfativos, visuais ou acústicos) causados aos usuários e à vizinhança ⁽¹⁾ . Adotar medidas para assegurar o tratamento e a reciclagem de parte das águas cinza para usos potenciais cabíveis (banheiros, irrigação, lavagem dos pisos, água destinada a usos técnicos, etc.), respeitando as normas técnicas vigentes no país, se existirem ⁽¹⁾ .
		5.3.2. Reciclar as águas cinzas.		Reduzir o percentual anual de água pluvial não descartada na rede de saneamento coletivo, em função da impermeabilização do terreno (cálculo efetuado no item 5.2.1) e da reciclagem eventual das águas pluviais, em:	1
		5.3.3. Em rede unitária, limitar os descartes de águas pluviais na rede		Opção 1 - 20% Opção 2 - 40% Opção 3 - 60%	3
		Erosão e Controle de Sedimentação		Desenvolver e manter um plano de controle de erosão e sedimentação do solo, em relação à ocorrência das águas pluviais. Incorporar técnicas temporárias de sedimentação de resíduos, drenagem e desvio de águas pluviais; a fins de evitar a erosão do solo. Incorporar técnicas temporárias e permanentes de estabilização do solo, incluindo: adubos, ligantes hidráulicos (odo), hidrossesmeadura, aglutinantes de solo e cascalhos. Utilizar cal como componente para modificação e estabilização de solo abaixo de estradas e obras similares. O uso do cal pode aumentar substancialmente a estabilidade, impermeabilidade e capacidade de carga do subleito. Instalar tapetes (orgânicos, biodegradáveis, etc) para reduzir a erosão, certificando-se que estejam em conformidade com os contornos do solo. Monitorar a qualidade da água, através da realização de amostragens antes e durante as construções, especialmente após eventos de tempestades significativas, no intuito de diagnosticar possíveis aspectos negativos e seus impactos. Adubar toda a vegetação para reutilização no local e replantar espécies de áreas devastadas (replanto compensatório). Evitar interferência em paisagens naturais; e preservar a vegetação pré existente, sempre que possível. Projetar estacionamentos abaixo de áreas construídas (subsolos), para reduzir as áreas impermeáveis. Estabilizar, permanentemente, o solo em áreas semeadas, cobrindo todas as superfícies expostas do solo com vegetação. Não utilizar vegetação que seja atrativo para animais ou que possa afetar a segurança das operações aeroportuárias. Utilizar geotextil de fibras naturais. Prever, quando do plantio de vegetação para estabilização do solo, adequada camada de solo superficial e de adubo, para permitir o crescimento da vegetação. Localizar áreas de subsolo abaixo de áreas construídas. Projetar no intuito de minimizar a quantidade e a velocidade das águas em escoamento (minimizar as áreas impermeáveis). Utilizar pavimentos permeáveis em rodovias, calçadas, circulações, vias de manutenção, jardins e estacionamentos lado ar e lado terra, sempre que possível. Remover e reciclar, sempre que possível, durante construções e reformas, pavimentos existentes sem utilidades futuras. Projetar áreas de paisagismo e escolher materiais de plantio que contribuam para a redução das taxas de escoamento de águas pluviais, sempre que possível. Reduzir a velocidade de fluxo em sistemas de transporte de águas pluviais, para facilitar a deposição de sedimentos e posterior remoção. Projetar sistemas de coleta de esgoto com tubos de diâmetro reduzido. Instalar sistemas de telhado verde para auxiliar na evaporação da precipitação para a atmosfera, filtrar e tratar águas de chuva, e permitir a retenção de águas pluviais. Coletar e reaproveitar as águas pluviais para usos não potáveis, como irrigação e descargas.	13
		Vazão e Quantidade	Desenvolver sistemas de tratamento das águas pluviais, antes de sua reutilização ou descarga. Utilizar equipamentos que sejam mais eficientes em relação ao consumo de água, ou que não demandem a utilização de água, para reduzir o uso de água potável e o volume de desperdícios. Instalar empregados, técnicos de manutenção, funcionários, passageiros e concessionários sobre as estratégias e práticas para o sucesso do uso eficiente da água. Monitorar o ciclo de vida do uso da água e as economias alcançadas. Instalar sensores automáticos em bacias sanitárias, mictórios e torneiras, para reduzir o consumo de água. Instalar arejadores em lavatórios. Instalar bacias sanitárias por acionamento hidromecânico, visando a redução do uso da água. Instalar bacias sanitárias do tipo dual-flush (acionamento duplo). Instalar bacias sanitárias conectadas a sistemas de compostagem. Instalar mictórios do tipo secos (sem consumo de água). Instalar mictórios de fluxo variável (reguladores de fluxo). Reciclar as águas não potáveis para utilização em irrigação (paisagismo), máquinas de lavar, descargas de bacias sanitárias e mictórios e demais usos permitidos por lei. Coletar e reutilizar as águas cinzas para usos não potáveis, como para alimentação de sistemas sanitários de descargas, torres de resfriamento, irrigação e manutenção e lavagem de veículos. Utilizar aquecedores que não necessitam de armazenamento de água quente (aquecedores instantâneos de água). Utilizar produtos de alta eficiência, certificados por instituições idôneas e conhecidas. Capturar águas pluviais para utilização na irrigação. Instalar rede de medidores (hidrometração) para o melhor controle do uso/consumo da água.	8	
		Tratamento	Desenvolver sistemas de tratamento das águas pluviais, antes de sua reutilização ou descarga.	1	
		Inovação Tecnológica	Utilizar equipamentos que sejam mais eficientes em relação ao consumo de água, ou que não demandem a utilização de água, para reduzir o uso de água potável e o volume de desperdícios.	1	
Plano de gerenciamento da água	Instalar empregados, técnicos de manutenção, funcionários, passageiros e concessionários sobre as estratégias e práticas para o sucesso do uso eficiente da água. Monitorar o ciclo de vida do uso da água e as economias alcançadas.	1			
SAGA	USO EFICIENTE DA ÁGUA	Redução do uso da água	Instalar sensores automáticos em bacias sanitárias, mictórios e torneiras, para reduzir o consumo de água.	12	
			Instalar arejadores em lavatórios.		
			Instalar bacias sanitárias por acionamento hidromecânico, visando a redução do uso da água.		
			Instalar bacias sanitárias do tipo dual-flush (acionamento duplo).		
		5.1. Redução de Consumo	Instalar bacias sanitárias conectadas a sistemas de compostagem.	4	
			Instalar mictórios do tipo secos (sem consumo de água).		
			Instalar mictórios de fluxo variável (reguladores de fluxo).		
			Reciclar as águas não potáveis para utilização em irrigação (paisagismo), máquinas de lavar, descargas de bacias sanitárias e mictórios e demais usos permitidos por lei.		
			Coletar e reutilizar as águas cinzas para usos não potáveis, como para alimentação de sistemas sanitários de descargas, torres de resfriamento, irrigação e manutenção e lavagem de veículos.		
			Utilizar aquecedores que não necessitam de armazenamento de água quente (aquecedores instantâneos de água).		
			Utilizar produtos de alta eficiência, certificados por instituições idôneas e conhecidas.		
			Capturar águas pluviais para utilização na irrigação.		
5.2. Fontes Alternativas de Água	Instalar rede de medidores (hidrometração) para o melhor controle do uso/consumo da água.	8			
	52. Limitar, ao consumo máximo de 6,8 litros por fluxo, a bacia sanitária e respectivo sistema de descarga ⁽¹⁾ .				
	52.1. Utilizar bacia sanitária com volume de descarga de até 6,8 litros por fluxo (VDR 6 Lpf) e sistema de descarga de ciclo fixo.				
	52.2. Utilizar bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (Limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa).				
	52.3. Utilizar bacia sanitária a vácuo.				
	53. Utilizar mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.				
	54. Utilizar torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.				
	55. Utilizar torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.				
	56. Utilizar válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.				
	57. Planilha com balanço hídrico, considerando as reduções de consumo decorrentes da utilização das tecnologias economizadoras.				
5.3. Reservatórios e Rede de Distribuição de Água Potável	58. Captação de água subterrânea.	10			
	59.1. Identificação das fontes alternativas de água não potável já em aplicação no sítio aeroportuário, em caso de reforma e ampliação.				
	59. Utilizar fontes alternativas de água não potáveis ⁽¹⁾ .				
	59.2. Reuso de águas cinzas (efluente de lavatório, chuveiro, torneiras de limpeza) após tratamento adequado.				
	59.3. Reuso de efluente de estações de tratamento de esgoto, após tratamento terciário.				
	59.4. Aproveitamento de água de chuva da cobertura das edificações.				
	59.5. Aproveitamento de água de chuva da macrodrenagem.				
	59.6. Água de condensação de ar condicionado.				
	59.7. Águas não potáveis disponibilizadas pelas empresas de saneamento.				
	59.8. Água bruta de córregos e rios.				
5.4. Sistema de Medição e Gerenciamento	60. Pré-cálculo da oferta disponível das fontes alternativas de água potável ou não potável e custos associados.	1			
	61. Demanda - Pré-cálculo da demanda total, de acordo com a qualidade e quantidade da água necessária para atender as instalações candidatas ao reuso.				
	62. Demanda - Identificação das possíveis aplicações de água oriunda de fontes alternativas não-potáveis.				
	62.1. Torres de arrefecimento do sistema de ar condicionado.				
	62.2. Bacias sanitárias e mictórios.				
	62.3. Reserva de combate a incêndio predial.				
	62.4. Reserva de combate a incêndio para teste e abastecimento dos CCI - Carros de Combate a Incêndio.				
	62.5. Gramados, jardins e demais áreas verdes do sítio aeroportuário.				
	62.6. Carros-pipas para uso em obras.				
	62.7. Caminhões de desemborramento de pista (limpa-pista).				
62.8. Limpeza de pátio e pistas em geral.					
5.5. Rede de Esgoto	62.9. Limpeza da Central de Tratamento de Resíduos e água de reposição, limpeza e teste de Estações de Tratamento de Efluentes.	1			
	62.10. Aspersão de água nas coberturas e telhados para remoção do calor solar e redução da carga térmica.				
	63. Irrigação por gotejamento.				
	64. Revisão do balanço hídrico.				
	65. Segregação do sistema hidrossanitário (reservatório, barrilete, colunas, ramais e sub-ramais) para os equipamentos que podem receber água não potável.				
	66. Registros de gaveta nas derivações da rede de forma a permitir o bloqueio em caso de vazamentos, instalados em locais de fácil acesso e identificação.				
	67. Extratores facilmente visíveis e/ou interligados a dispositivos de alarme e possibilitando reuso.				
	68. Reservatórios de água inferiores em cota acima do terreno ou cota acima do piso do subsolo.				
	69. Válvula redutora de pressão (VRP) na rede de distribuição.				
	70. Torneira de limpeza/jardim de acesso restrito, pintada na cor violeta e com caixa e tampa identificando "água de reuso-proibido beber-risco de contaminação".				
5.6. Sistema de Combate à Incêndio	71. Hidrômetros instalados nos principais pontos de consumo, trechos de rede e derivações.	10			
	71.1. Concessionários.				
	71.2. Órgãos Públicos.				
	71.3. Entrada de cada uma das edificações (TPS, TECA, TWR, CEMAN, etc).				
	71.4. Poços.				
	71.5. Sistema de Irrigação.				
	71.6. Torres de arrefecimento do sistema de ar condicionado.				
	71.7. Abastecimento dos caminhões da SCI.				
	71.8. Abastecimento de água de caminhão-pipa ou caminhão de limpeza/serviços/obras.				
	71.9. Abastecimento de aeronaves (QTA).				
71.10. Outros pontos de maior consumo.					
5.6. Sistema de Combate à Incêndio	72. Plano de Hidrometração.	1			
	73. Hidrômetros equipados com leitura remota.				
	74. Instalação de eliminadores de ar antes dos hidrômetros, conforme a legislação local.				
	75. Segregação do esgoto primário (bacias sanitárias e mictórios) e secundário (pias e lavatórios) para fins de reuso, a qualquer tempo.				
	76. Redução de impacto devido a equipamentos que geram menos esgoto.				
	77. Estações de tratamento de efluentes projetadas para permitir inspeções e manutenções de grande porte sem que ocorra nenhuma parada ou redução de eficiência do sistema.				
	78. Estações de tratamento de efluentes automatizadas.				
	79. Dispositivos para a medição da vazão de entrada e saída nas elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto.				
	80. Avaliação do impacto da carga adicional de esgoto sobre o sistema existente, quando houver reformas e/ou ampliações.				
	81. Remoção de fossas e sumidouros existentes no sítio aeroportuário, com a interligação do efluente à ETE.				
5.6. Sistema de Combate à Incêndio	82. Construção de tanques de contenção nas áreas de treinamento dos CCI - Carros de Combate à Incêndio.	1			
	83. Reaproveitamento da água utilizada nos testes diários dos equipamentos de combate ao incêndio após tratamento simplificado (ex.: filtro de areia), para abastecimento dos carros de combate à incêndio da SCI e complemento com fonte alternativa de água.				
	84. Tanque de termocumulação como reserva técnica de água para combate a incêndio.				
	85. Orientações constantes no relatório de inspeção e análise de riscos do aeroporto.				

Nota:
(1) Após a realização de estudos de viabilidade.

Legenda:

	Finalidade 1:	Gerenciamento do uso da água
	Finalidade 2:	Redução do consumo de água
	Finalidade 3:	Gestão das águas pluviais e subterrâneas
	Finalidade 4:	Gestão das águas servidas
	Finalidade 5:	Educação Ambiental

ANEXO C - AÇÕES DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL (FINALIDADE 2)

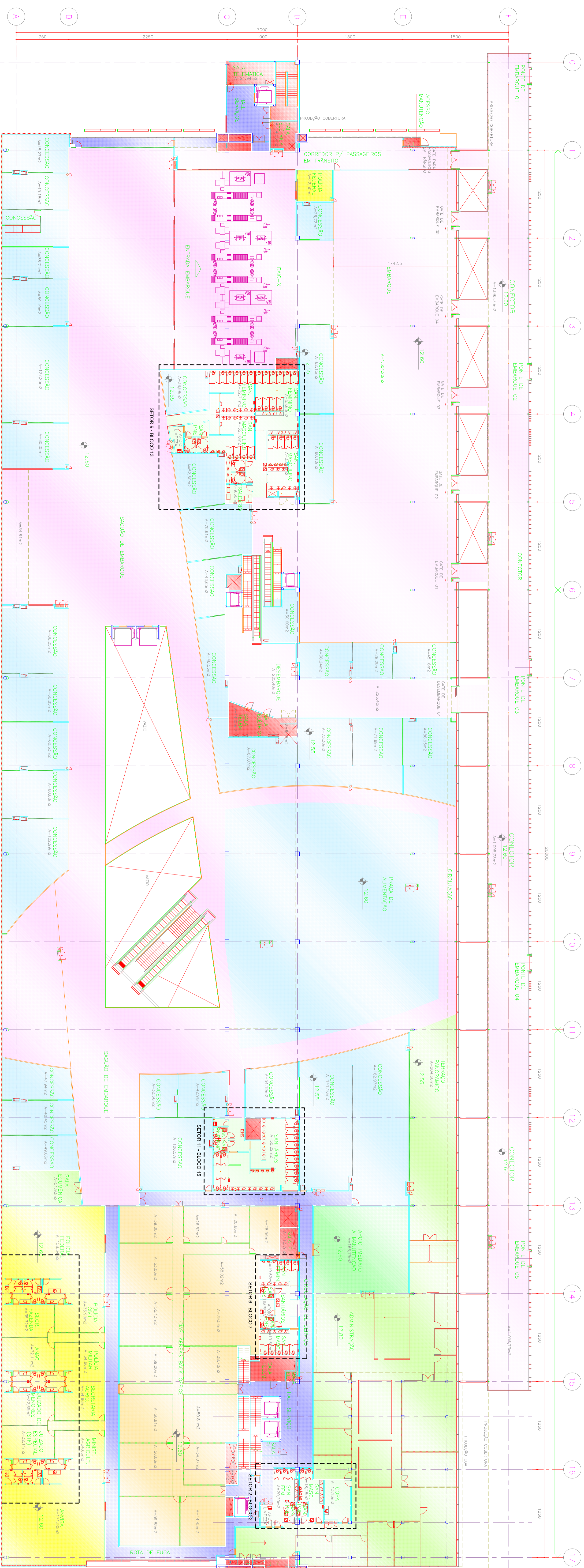
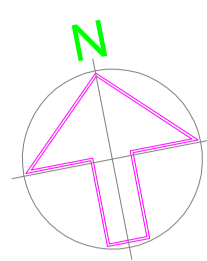
FINALIDADE 2 - REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL	LEED	AQUA-HQE	SAGA	MCSE
	Uso de equipamentos sanitários de alta eficiência; e de funcionamento a seco, como banheiros conectados a sistemas de compostagem.	Limitar a pressão dinâmica máxima no sistema em 300 kPa.	Utilizar equipamentos que sejam mais eficientes em relação ao consumo de água, ou que não demandem a utilização de água, para reduzir o uso de água potável e o volume de desperdícios.	52. Limitar, ao consumo máximo de 6,8 litros por fluxo, a bacia sanitária e respectivo sistema de descarga ⁽¹⁾ .
	Uso de fontes alternativas de abastecimento de água, devidamente tratadas de acordo com a aplicação ou utilização a qual se destinam.	Reduzir a demanda de água pelas instalações sanitárias em um desempenho (Esanitários ≤ Eref. sanitários) obtido de: Opção 1 - 30% = (Esanitários ≤ 0,70 Eref. Sanitários) Opção 1 - 40% = (Esanitários ≤ 0,60 Eref. Sanitários) Opção 1 - 50% = (Esanitários ≤ 0,50 Eref. Sanitários)	Instalar sensores automáticos em bacias sanitárias, mictórios e torneiras, para reduzir o consumo de água.	52.1. Utilizar bacia sanitária com volume de descarga de até 6,8 litros por fluxo (VDR 6 Lpf) e sistema de descarga de ciclo fixo.
	Observância à especificação das espécies; densidade; e microclimas.		Instalar arejadores em lavatórios.	52.2. Utilizar bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (Limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa).
	Irrigação eficiente.		Instalar bacias sanitárias por acionamento hidromecânico, visando a redução do uso da água.	52.3. Utilizar bacia sanitária a vácuo.
	Uso de águas pluviais capturadas.	Abastecer as demandas de água não potável em um desempenho obtido de: Opção 1 - 10% Opção 2 - 25% Opção 1 - 50%	Instalar bacias sanitárias do tipo <i>dual-flush</i> (acionamento duplo).	53. Utilizar mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.
	Uso de águas residuais recicladas.		Instalar bacias sanitárias conectadas a sistemas de compostagem.	54. Utilizar torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.
	Uso de água tratada e transportada, pela companhia pública de abastecimento, especificamente, para usos não potáveis.		Instalar mictórios do tipo secos (sem consumo de água).	55. Utilizar torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.
	Atender as ações propostas na Opção 1.		Instalar mictórios de fluxo variável (reguladores de fluxo).	56. Utilizar válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.
	Utilizar, somente, águas pluviais capturadas, águas residuais recicladas, águas cinzas recicladas; ou utilizar água tratada e transportada, pela companhia pública de abastecimento, especificamente, para usos não potáveis de irrigação.		Reciclar as águas não potáveis para utilização em irrigação (paisagismo), máquinas de lavar, descargas de bacias sanitárias e mictórios e demais usos permitidos por lei.	58. Captação de água subterrânea.
Implantar paisagismo que não necessite de sistemas permanentes de irrigação.	Coletar e reutilizar as águas cinzas para usos não potáveis, como para alimentação de sistemas sanitários de descargas, torres de resfriamento, irrigação e manutenção e lavagem de veículos.		59. Utilizar fontes alternativas de água não potáveis ⁽¹⁾ .	
Utilizar equipamentos de conservação de água.	Utilizar aquecedores que não necessitam de armazenamento de água quente (aquecedores instantâneos de água).		59.2. Reuso de águas cinzas (efluente de lavatório, chuveiro, torneiras de limpeza) após tratamento adequado.	
Utilizar água não potável para esgotamento sanitário.	Utilizar produtos de alta eficiência, certificados por instituições idôneas e conhecidas.		59.3. Reuso de efluente de estações de tratamento de esgoto, após tratamento terciário.	
Uso de equipamentos sanitários de alta eficiência; e de funcionamento a seco, como banheiros conectados a sistemas de compostagem.	Capturar águas pluviais para utilização na irrigação.		59.4. Aproveitamento de água de chuva da cobertura das edificações.	
Uso de fontes alternativas de abastecimento de água, devidamente tratadas de acordo com a aplicação ou utilização a qual se destinam.			59.5. Aproveitamento de água de chuva da macrodrenagem.	
		59.6. Água de condensação de ar condicionado;		
		59.7. Águas não potáveis disponibilizadas pelas empresas de saneamento.		
		59.8. Água bruta de córregos e rios.		
		63. Irrigação por gotejamento.		
		66. Registros de gaveta nas derivações da rede de forma a permitir o bloqueio em caso de vazamentos, instalados em locais de fácil acesso e identificação.		
		67. Extravasores facilmente visíveis e/ou interligados a dispositivos de alarme e possibilitando reuso.		
		68. Reservatórios de água inferiores em cota acima do terreno ou cota acima do piso do subsolo.		
		69. Válvula redutora de pressão (VRP) na rede de distribuição.		

Nota:
(1) Após a realização de estudos de viabilidade.

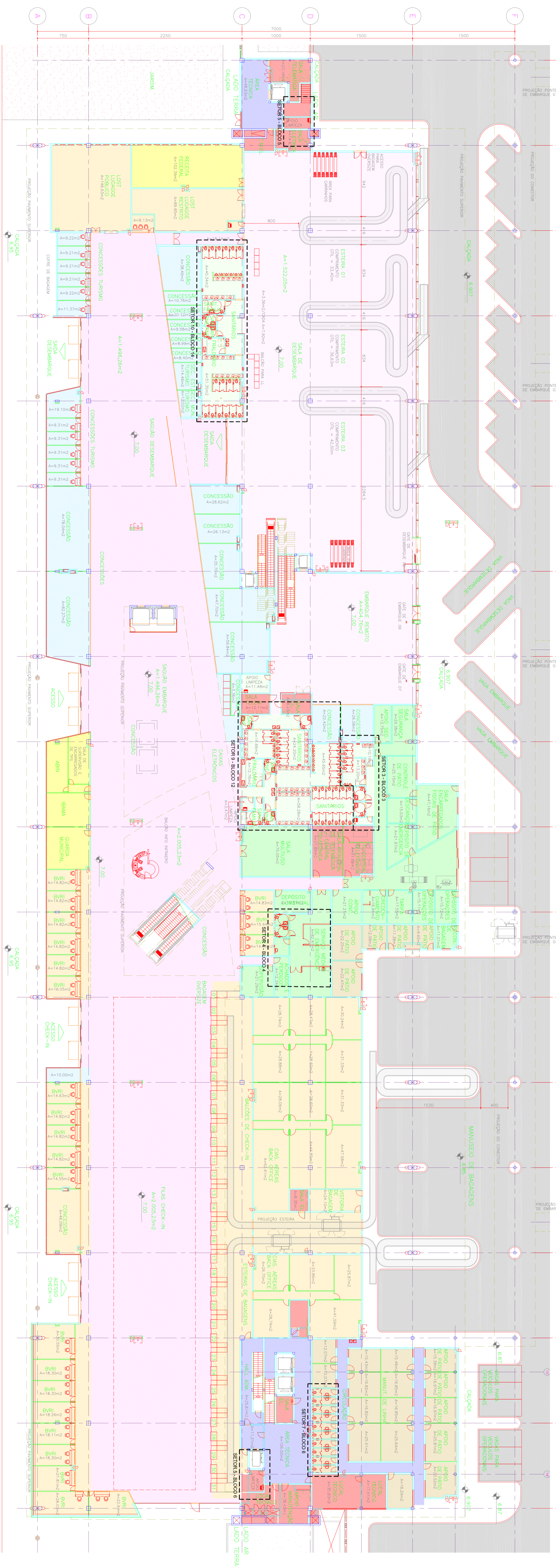
Legenda:



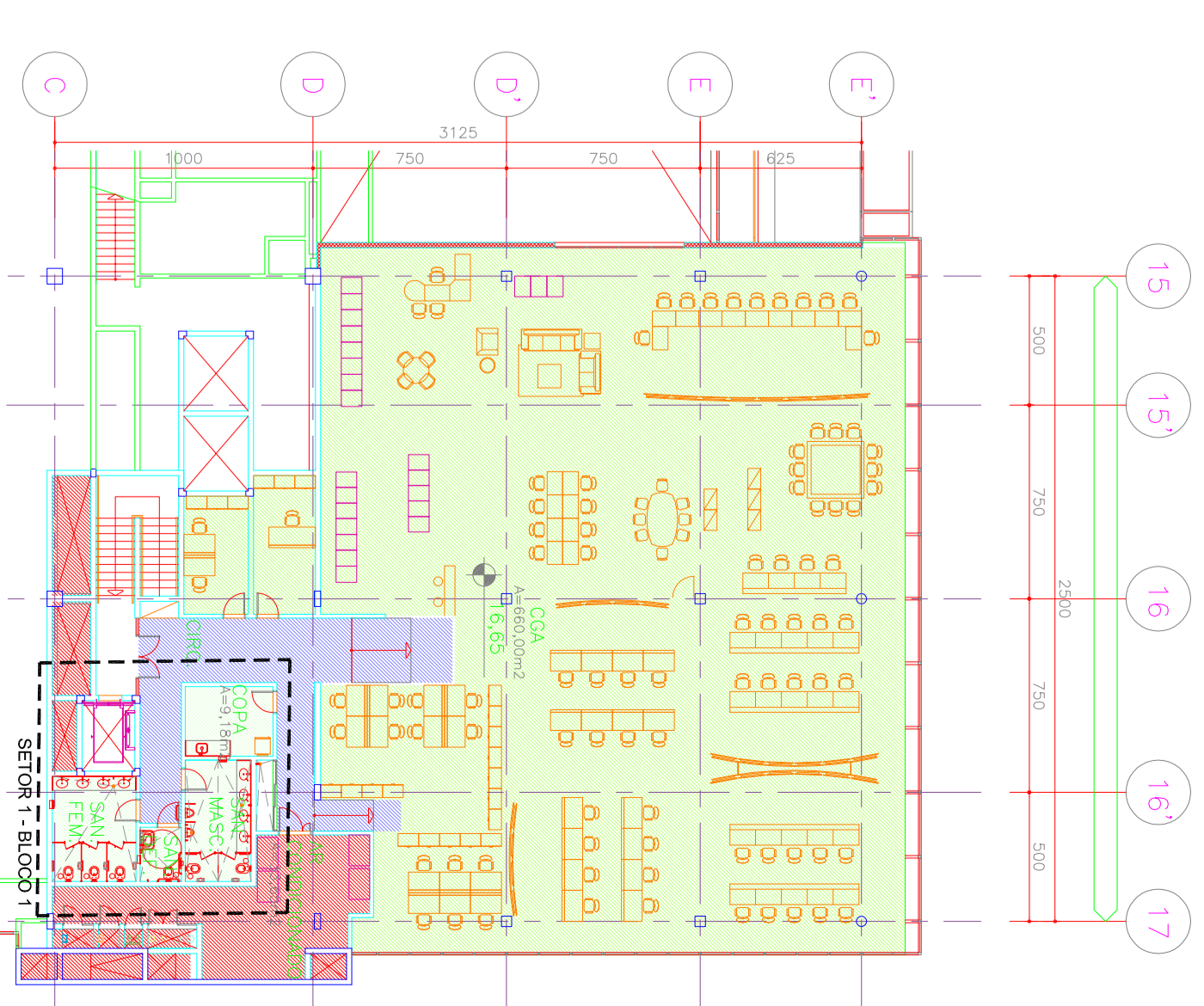
- Medida 1: Limitar as vazões e pressões no sistema hidráulico
 - Medida 2: Minimizar vazamentos e perdas
 - Medida 3: Implementar paisagismo sustentável
 - Medida 4: Utilizar equipamentos economizadores
 - Medida 5: Implementar fontes alternativas de abastecimento
- Ações repetidas ou medidas designadas como ações



PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR - NÍVEL 12.60



PLANTA PAVIMENTO TERREO - NÍVEL 7.00



PLANTA CGACHINES - NÍVEL 16.55

QUADRO DE ÁREAS DO TPS SOB USO DOS AMBIENTES						
	TERREO	SUPERIOR	CGA	ÁREAS	TOTAL	
CONCESSÃO	779,37	598,88	0,00	0,00	1.378,25	
ONS ÁREAS BOM	999,99	0,00	0,00	0,00	999,99	
ONS ÁREAS PÚBLICOS	268,39	764,44	0,00	0,00	994,83	
SERVIDORES	278,24	40,10	51,48	0,00	729,82	
ADMINISTRAÇÃO	0,00	11.094,83	61,23	0,00	11.766,05	
ÁREAS TÉCNICAS	302,29	209,58	63,50	184,95	2339,10	
LADO TERREO	3264,27	299,83	0,00	0,00	4817,50	
LADO AB	1497,87	864,20	0,00	0,00	2217,87	
ONS ÁREAS LADO AB	423,33	0,00	0,00	0,00	423,33	
ONS	612,98	517,98	34,61	0,00	1027,56	
OPERAÇÃO	917,98	166,71	0,00	0,00	758,70	
ÁREA TOTAL	10.243,00	13.498,70	793,50	1.794,90	26.330,10	