

Revisão	Modificação	Data	Autor	Aprovo

Especialidades:	Autores do Documento:	CREA/CAU	UF	Matrícula	Aprovo
1 - Arquitetura e Urbanismo	Luciana de Castro Naves	CAU 8.837-94		16.161-39	
	Mariana Emidio Guimarães	CAU 9.013-42		16.899-85	
2 – Recursos Hídricos	Kátia Rebouças de Souza	7610/D	DF	10.874-32	
3 - Sistemas Eletromecânicos	Ronaldo Maia Corrêa	10045/D	DF	99.494-48	
4 - Climatização	Ronaldo Maia Corrêa	10045/D	DF	99.494-48	
5 - Sistemas Elétricos	Charles Alexandre Lenza Rocha	73510/D	MG	98.531-73	
	Luiz Flávio Delmonico Barros	11303/D	GO	17.302-42	
6 - Sistemas Ambientais	Camila Lourdes da Silva	17041/D	DF	13.660-36	
	Arthur Neiva Fernandes	16478/D	DF	13.712-43	
	Rosângela Finocketi Pinna	CAU 26.975-1		90.063-21	
7 - Pavimentação	Heraldo de Alcantara Bittencourt	2234/05	PB	13.991-13	

		Sítio	
		<b>GERAL</b>	
		Área do sítio	
		<b>GERAL</b>	
Data		Especialidade / Subespecialidade	
JULHO/2013		<b>MEIO AMBIENTE</b>	
Autor de Projeto		Tipo / Especificação do documento	
CONFORME LISTA ACIMA		<b>MEMORIAL DE CRITÉRIOS SUSTENTÁVEIS PARA EMPREENDIMENTOS</b>	
Coordenador do Projeto	Rubrica	Tipo do empreendimento	Classe geral do projeto
MÁRIO JOSÉ MEFFE FRANCISCO		<b>GERAL</b>	<b>GERAL</b>
Aprovador do Projeto	Rubrica	Substitui a	Substituída por
MAURO CAUVILLE			
Rubrica do Autor	Reg. Do Arquivo	Codificação	
		<b>GE.01/000.75/001064/02</b>	



**SUMÁRIO**

1	Objetivo .....	5
2	Introdução.....	5
3	Considerações iniciais .....	9
4	Descrição dos critérios sustentáveis para empreendimentos.....	11
	Geral .....	11
	Viabilidade .....	11
	Infraestrutura.....	12
	Pavimentação.....	12
	Sistema de drenagem, águas pluviais e lençol freático.....	14
	Arquitetura e urbanismo .....	16
	Geral.....	16
	Conforto visual.....	18
	Conforto térmico .....	20
	Conforto acústico.....	27
	Integração urbana.....	29
	Aplicação de tecnologias .....	32
	Recursos hídricos.....	35
	Redução de consumo.....	35
	Fontes alternativas de água .....	38
	Reservatórios e redes de distribuição de água potável.....	48
	Sistema de medição e gerenciamento.....	50
	Rede de esgoto .....	52
	Sistema de combate a incêndio.....	54
	Equipamentos eletromecânicos .....	56
	Motores, escadas e esteiras rolantes, elevadores e pontes de embarque.....	56
	Ar condicionado .....	62
	Carga térmica e soluções .....	62

Equipamentos .....	68
Central de água gelada.....	70
Medição e gerenciamento.....	77
Automação.....	80
Ventilação e exaustão.....	84
Energia .....	87
Suprimentos alternativos .....	87
Sistema de iluminação.....	89
Medição e gerenciamento.....	93
Meio ambiente .....	99
Fauna.....	99
Central de resíduos sólidos .....	101
Riscos .....	104
Ruídos e emissões .....	105
Vegetação e solo .....	106

## 1 OBJETIVO

O presente documento tem por finalidade determinar as diretrizes e recomendações básicas de caráter ambiental, de efficientização, racionalização e economicidade de insumos na elaboração dos projetos e execução de empreendimentos, de forma a cumprir a 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.

## 2 INTRODUÇÃO

A indústria da construção é, historicamente, uma das principais geradoras de impactos ambientais. Diante da necessidade de modificar esse quadro, surgiu o conceito de construções sustentáveis. Uma construção sustentável é aquela que apresenta alto desempenho ao longo de todo seu ciclo de vida, buscando os seguintes aspectos:

- § Minimização do consumo de recursos naturais, através da utilização mais eficiente de recursos, como o solo, a água e os insumos para a construção, além da utilização de fontes renováveis de energia;
- § Minimização das emissões que geram impacto negativo na qualidade do ar interior e exterior, como gases de efeito estufa, gases destruidores da camada de ozônio, particulados, gases causadores de chuva ácida e VOC (Compostos Orgânicos Voláteis);
- § Minimização da geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, incluindo resíduos de demolição, resíduos domésticos, esgoto e águas pluviais;
- § Minimização do impacto no ecossistema do local da obra; e
- § Maximização da qualidade dos ambientes internos, em fatores como qualidade do ar, regime térmico, iluminação, acústica e aspectos visuais, de forma a prover percepções fisiológicas e psicológicas confortáveis.

A fim de atender estas premissas, exige-se a análise de soluções técnicas mais apuradas e complexas durante o desenvolvimento do projeto, além da adoção de novas tecnologias que apresentam, na maioria dos casos, custos mais elevados para a implantação. Entretanto, ao implementar a solução, os custos de operação do empreendimento serão, via de regra,

significativamente menores à concepção tradicional. Une-se a isso, o maior conforto para os usuários que se traduz em maior produtividade e qualidade de vida.

Para o Governo Federal, as construções sustentáveis estão inclusas às ações que visam à sustentabilidade nas mais diversas áreas. Como exemplo de iniciativas do governo focadas na sustentabilidade, podemos citar:

- § Agenda 21 – plano de ação da Organização das Nações Unidas (ONU) aprovado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro, em 1992. Estabelece diretrizes para que governos, empresas, organizações não governamentais e todos os setores da sociedade possam cooperar no estudo de soluções para os problemas socioambientais;
- § PPCS (Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis) – plano do Governo Federal que reúne ações voltadas para a mudança dos padrões de produção e consumo atuais, insustentáveis em um cenário de crescimento populacional e de poder aquisitivo. Está focado, na primeira fase (2011 – 2014) em seis eixos temáticos:
  - Educação para o Consumo Sustentável;
  - Varejo e Consumo Sustentável;
  - Aumento da reciclagem;
  - Compras Públicas Sustentáveis;
  - **Construções Sustentáveis;** e
  - Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P.
- § Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) – tem como objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais;
- § Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL EDIFICA) – busca alcançar a efficientização do consumo de energia elétrica em edificações, por meio de seis vertentes: capacitação, tecnologias, disseminação, subsídios à regulamentação, habitação e eficiência energética e suporte / marketing / financiamento;
- § A3P (Agenda Ambiental da Administração Pública) – visa implementar a gestão socioambiental sustentável das atividades administrativas e operacionais do Governo;  
e

§ Programa de Construção Sustentável, da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) – busca, através de políticas públicas, políticas setoriais e aprimoramento legal, alcançar a sustentabilidade na construção civil.

É importante salientar que as construções sustentáveis, no âmbito da Administração Pública, se inserem no conceito mais amplo de Compras Públicas Sustentáveis, que podem ser definidas como a adoção de critérios de sustentabilidade socioambientais, junto aos critérios técnicos e econômicos, nas aquisições de bens e contratações de obras e serviços.

Como legislação norteadora das compras públicas sustentáveis e, por conseguinte, das construções sustentáveis, podemos citar:

§ Constituição Federal – Art. 170 – Inciso VI: “**A ordem econômica tem por fim assegurar defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação**”.

§ Constituição Federal – Art. 225: “**Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações**”.

§ Lei nº 10.295/2001: Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Define metas mínimas de eficiência energética ou metas máximas de consumo energético para aparelhos elétricos, considerando, inclusive, a progressão das metas, tornando-as cada vez mais restritivas;

§ Lei nº 12.187/2009: Institui a Política Nacional sobre mudança no clima – PNMC e dá outras providências – Artigo 6º – Inciso XII: “**As medidas existentes, ou a serem criadas, que estimulem o desenvolvimento de processos e tecnologias, que contribuam para a redução de emissões... dentre as quais o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas [...] para as propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos**”;

§ Lei nº 12.305/2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – Tem como princípios o desenvolvimento sustentável e a ecoeficiência, dentre outros.

– “**É objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:**

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) *bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis*".

§ Lei nº 12.349/2010: Altera o art. 3º da Lei nº 8.666/1993 para:

***“A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos”.***

§ Instrução Normativa MPOG/SLTI nº 01/2010:

Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços e obras por parte dos órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.

Embora não seja diretamente aplicável às empresas públicas, pode ser utilizada como referência na realização de Compras Públicas Sustentáveis e na inserção de critérios de sustentabilidade em obras da empresa.

Determina que a contratação de serviços e obras e a compra de materiais sejam feitas de forma a considerar critérios de sustentabilidade, como conservação e reuso de água, energia solar para aquecimento de água, tratamento de efluentes, comprovação da origem de madeira, e utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis.

Embora a legislação vigente oriente o administrador público na aquisição de bens, serviços e obras de engenharia sustentáveis, em geral, o mesmo teme por adotar estas práticas, tendo em vista o custo de aquisição mais elevado da solução sustentável.

Diante deste cenário, o Decreto nº 7.746 foi publicado pelo Governo Federal em 5 de julho de 2012, com o objetivo de regulamentar o art. 3º da Lei nº 8.666/93, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal.

De acordo com o art. 2º do decreto, a administração pública federal direta, autárquica e fundacional e as empresas estatais dependentes poderão adquirir bens e contratar serviços e obras considerando critérios e práticas de sustentabilidade objetivamente definidos no instrumento convocatório.

Embora este decreto auxilie ao administrador na adoção da sustentabilidade nas contratações, algumas considerações devem ser ressaltadas:

- § O conceito de vantajosidade de solução técnica para a Administração Pública deve ser entendido como **melhor custo-benefício**, e não como **menor preço**, ou seja, deve-se avaliar todo o ciclo de vida da solução proposta, considerando os custos de manutenção, operação e aqueles intrínsecos ao impacto ambiental gerado, além dos custos de implantação/investimento. Assim, toda compra sustentável deve ser justificada, do ponto de vista técnico, econômico e ambiental;
- § O Princípio da Isonomia, como é definido na Lei nº 8.666/1993, permite ao administrador adotar critérios de avaliação diferenciados para tecnologias diferenciadas, ou seja, tratar os desiguais como desiguais, permitindo assim a seleção de fornecedores que atendam aos critérios sustentáveis aos seus produtos;
- § O processo de inserção de novas soluções sustentáveis em aquisição de bens, serviços e obras de engenharia deve ser paulatino e acompanhar a capacidade de fornecimento do mercado.

Face ao contexto apresentado, a INFRAERO desenvolveu em 2004 o documento **Requisitos para Sistemas Ambientais em Empreendimentos Novos e Existentes** contendo diversos critérios de sustentabilidade para projetos de engenharia, considerando os aspectos ambientais e econômicos para auxílio na seleção de soluções de engenharia mais vantajosas para a administração.

Desde então, o conceito de sustentabilidade evoluiu e novas tecnologias foram desenvolvidas e consolidadas no mercado, gerando a necessidade de revisão e atualização do documento produzido em 2004, originando este **Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos da INFRAERO**.

O **Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos** reúne a revisão dos itens existentes do documento **Requisitos para Sistemas Ambientais em Empreendimentos Novos e Existentes**, além da inserção de novos itens e disciplinas. Além disso, os itens receberam uma classificação para nortear aos elaboradores dos projetos no momento de abordagem do critério, que será comentado adiante.

### **3 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O presente documento reúne critérios e condicionantes de sustentabilidade a serem considerados no desenvolvimento de projetos de engenharia para novos empreendimentos, instalações, reformas e/ou ampliações dos Aeroportos da INFRAERO.

Os critérios abrangem diversas disciplinas de engenharia e arquitetura, os quais deverão ser considerados e avaliados em todas as fases do empreendimento, ou seja: Estudo Preliminar, Projeto Básico, Projeto Executivo e Obra.

Na fase de desenvolvimento do Projeto Básico, que contempla as etapas de Estudos Preliminares, Projeto Básico e Projeto Executivo, os itens deverão ser atendidos pelo elaborador do projeto, seja equipe orgânica da INFRAERO ou projetista contratada, enquanto que na fase de Obras, a fiscalização técnica de obras deverá constatar a implementação dos itens conforme solução de projeto aprovada.

O documento está composto por duas partes: **Lista de Verificação**, que reúne os critérios por disciplina em forma de *checklist*, e **Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos** que compreende a descrição completa do item, ou seja, a classificação adotada, a justificativa para a adoção do item e a forma de apresentação em projeto.

Os itens estão classificados como **Obrigatório, Viabilidade e Desejável**, a fim de nortear o elaborador do projeto, seguindo os seguintes critérios:

- § **Item 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;
- § **Item 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;
- § **Item Desejável:** representa estudo ou tecnologia adotada voluntariamente pelo elaborador do projeto, conforme sugestão deste documento, que acrescentam qualidade ao projeto.

Em posse da **Lista de Verificação anexa ao Memorial de Critérios Sustentáveis para Empreendimentos**, o elaborador do projeto deverá indicar se o item foi adotado para cada fase projeto, no campo correspondente, e a numeração/item do documento de projeto, conforme Plano de Documentação, em que foi abordada a solução.

Boas práticas e busca da sustentabilidade.

## 4 DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS SUSTENTÁVEIS PARA EMPREENDIMENTOS

**GERAL**

### VIABILIDADE

1. Nas avaliações de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental, deduzir dos Custos de Implantação de qualquer obra ou tecnologia em bens da União (OBU), os Benefícios Fiscais.

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Conforme Parecer CST/SIPR nº 2.100/80, confirmado pela decisão nº 121/95 da SRF 1a RF-DISIT, as despesas efetuadas pela INFRAERO na realização de obras com recursos próprios, desde que não possam constar de seus Ativos, e devam ser, de imediato, transferidas ao acervo de Bens da União, poderão, excepcionalmente, ser admitidas como operacionais, na forma do disposto no artigo nº170 do Regulamento do Imposto de Renda de 1975 - RIR/75. Esse parecer possibilita então, no fluxo de caixa, o retorno de 34% (trinta e quatro por cento) do valor total do investimento.

**Forma de apresentação:** Inserir nas Avaliações/Estudos de Viabilidade de qualquer porte, o seguinte texto padrão: “Os investimentos da INFRAERO, realizados em bens da União, são feitos com recursos próprios, assim, com base no Parecer CST/SIPR nº 2.100/80, confirmado pela decisão nº 121/95 da SRF 1a RF-DISIT, estes são contabilizados diretamente como despesas no exercício de sua realização e são deduzidos na apuração do Lucro Real de cada exercício, gerando um Benefício Fiscal para a Empresa. Portanto, em relação ao Sistema **(citar o nome das Tecnologias Analisadas)** observa-se no fluxo de caixa o retorno de 34% (trinta e quatro por cento) do valor total do investimento”.

2. Avaliar soluções de Sustentabilidade pré-existentes ou em desenvolvimento nos sítios aeroportuários ou exigidas em Estudos de Impacto Ambiental ou que sejam condicionantes de licenciamento no Sítio Aeroportuário.

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Cumprimento de Condicionante ou continuidade de soluções de sustentabilidade pré-existentes.

**Forma de apresentação:** Na fase de cadastramento de cada disciplina, deve ser verificada toda documentação ambiental existente vinculada direta ou indiretamente ao

empreendimento (Eia Rima, condicionantes de licenciamento de obras e operacionais existentes no sítio aeroportuário, bem como coletânea dos projetos existentes ou em desenvolvimento e soluções ambientais propostas), destacando em item específico as soluções de sustentabilidade implementadas.

## INFRAESTRUTURA

### PAVIMENTAÇÃO

#### 3. Reutilização de CBUQ fresado para execução de:

- 3.1. **CBUQ Reciclado (camadas inferiores) nos pavimentos do sistema da pista de pouso e decolagem, taxiways e pátio de aeronaves, vias de serviço e estacionamentos.**
- 3.2. **Base dos pavimentos do sistema de pistas e pátio, vias de serviço e estacionamentos.**
- 3.3. **Sub-base dos pavimentos do sistema de pistas e pátio, vias de serviço e estacionamentos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de resíduo de demolição de pavimentos asfálticos é composta por esses mesmos componentes, que podem ser reinseridos integralmente no processo produtivo de uma nova mistura asfáltica, objetivando:

- § Reduzir o consumo de hidrocarbonetos;
- § Reduzir a poluição causada pelo processo de produção de derivados do petróleo;
- § Reduzir os custos com extração e transporte dos insumos asfálticos (material asfáltico, brita, areia, cal, etc.);
- § Reduzir o impacto ambiental causado pela preparação de uma jazida de extração e beneficiamento de pedra britada; e
- § Oferecer uma correta destinação para o resíduo de demolição de pavimentos asfálticos.

**Forma de apresentação:** Incluir nos projetos de pavimentação, o pavimento reciclado – RAP em sua composição e apresentar os custos de investimentos da solução proposta e a redução dos custos e consumo de insumos (virgens), transportes e bota-fora (de materiais

que seriam descartados no método convencional) obtidos, a fim de evidenciar a economicidade e o ganho ambiental.

#### **4. Reutilização de Concreto Demolido e Resíduos da Construção Civil e Demolição – RCD para execução de:**

##### **4.1. Base dos pavimentos, vias de serviço e estacionamentos.**

##### **4.2. Sub-base dos pavimentos, vias de serviço e estacionamentos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de resíduo de demolição de concreto de cimento Portland é composta por esses mesmos componentes, que podem ser reinseridos integralmente no processo produtivo de uma sub-base dos pavimentos do Aeroporto, objetivando:

- § Reduzir o consumo de britas;
- § Reduzir os custos com extração e transporte de brita;
- § Reduzir o impacto ambiental causado pela preparação de uma jazida de extração e beneficiamento de pedra britada; e
- § Oferecer uma correta destinação para o resíduo de demolição de concreto.

**Forma de apresentação:** Apresentar os custos de investimentos da solução proposta e a redução dos custos e consumo de insumos (virgens), transportes e bota-fora (de materiais que seriam descartados no método convencional) obtidos, a fim de evidenciar a economicidade e o ganho ambiental.

#### **5. Pavimento intertravado permeável, asfalto poroso, resina porosa, concreto poroso ou outro tipo de pavimento permeável em calçadas, estacionamentos e/ou vias de acesso de modo a permitir a recarga indireta do aquífero e reduzir enchentes.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Recarga indireta de aquífero, redução da poluição difusa, redução de processos erosivos, redução de impactos de poluição nos recursos hídricos superficiais (rios, lagos, manguezais), redução de enchentes a jusante.

**Forma de apresentação:** O revestimento deve permitir a passagem rápida da água, que então fica armazenada por um período nas camadas de base e sub-base, funcionando como reservatório e filtro. Quaisquer tipos de pavimentos, sendo eles permeáveis ou não,

precisam suportar as cargas as quais são solicitados, e transmiti-las ao solo em uma magnitude que ele suporte. No caso dos pavimentos permeáveis, a estrutura dos pisos precisa ser feita de modo a escoar a água infiltrada para o solo.

## **SISTEMA DE DRENAGEM, ÁGUAS PLUVIAIS E LENÇOL FREÁTICO**

### **6. Avaliação do impacto da contribuição adicional de águas pluviais sobre o sistema existente.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A avaliação poderá indicar que não exista a necessidade de ampliar o sistema, ou que as intervenções poderão ser menores do que o inicialmente previsto.

**Forma de apresentação:** Quando houver expansão ou reforma de uma edificação, considerar a contribuição adicional. Avaliar a necessidade de adaptação do sistema existente, conforme legislação ambiental vigente.

### **7. Segregação das instalações de águas pluviais (coberturas, varandas, etc.) em relação à macrodrenagem, facilitando o aproveitamento, a qualquer tempo, da água de chuva da cobertura.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução dos custos de tratamento.

**Forma de apresentação:** Metodologia conforme NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Recomenda-se padronizar a solução para toda a cobertura da edificação avaliada, aumentando a coleta no período de estiagem, ainda que ocorra maior descarte no período chuvoso.

### **8. Sistemas separadores de água e óleo em pátios de aeronaves, oficinas e hangares.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Atendimento à legislação.

**Forma de apresentação:** Especificar Caixa Separadora de Água e Óleo. Deve ser projetada de modo a obter máxima eficiência, máxima facilidade de manutenção e que ocupe o menor espaço possível.

**9. Valas de drenagem e caixas de areia construídas de forma a evitar empoçamentos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** evitar a atração de fauna e proliferação de insetos.

**Forma de apresentação:** Detalhar as soluções para evitar assoreamento e/ou colmatação ao longo de todo o sistema de coleta de águas pluviais de cobertura ou macrodrenagem.

**10. Retenção de águas pluviais da macrodrenagem em micropiscinas ou macropiscinas.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução da poluição difusa, redução de processos erosivos, redução de impactos de poluição nos recursos hídricos superficiais (rios, lagos, manguezais), redução de enchentes a jusante. Recarga indireta de aquífero.

**Observação:** Nos municípios onde exista legislação específica, o item deve ser classificado como “**Obrigatório**”.

**Forma de apresentação:** Listar todo o arcabouço legal federal, estadual e municipal referente ao tema, ou resoluções do órgão ambiental. Avaliar condicionantes de licenciamento. Especial cuidado deve ser tomado em Aeroportos limitados por áreas de proteção permanente (Lei Nº 12.651/2012), tais como manguezais, rios em áreas urbanas ou rurais, etc.

**11. Impacto da macrodrenagem em manguezais e zonas úmidas.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Atendimento à legislação, destacando o Novo Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012), à Convenção de Ramsar (Decreto Federal 33/1992; Decreto Federal 1905/1996) e Lei Federal 9.985/2000 – SNUC, em especial no que tange à interferência das obras de macrodrenagem com recursos hídricos, manguezais e zonas úmidas;

**Forma de apresentação:** Listar todo o arcabouço legal federal, estadual e municipal referente ao tema, ou resoluções do órgão ambiental. Avaliar condicionantes de licenciamento. A fauna e flora dessas regiões são extremamente frágeis e toda e qualquer projeto ou obra a ser realizada que impacte sobre essa APP – Área de Proteção Permanente deve ter seu projeto detalhado de modo a considerar a fragilidade desse ecossistema.

**GERAL**

**12. Partido arquitetônico projetado considerando as particularidades climáticas da região, os períodos de estiagem, de chuvas, regime dos ventos, orientação solar, precipitação volumétrica, temperaturas e umidade relativa do ar.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os critérios indicados são comuns às boas práticas de projeto e buscam a obtenção de condições de conforto ambiental da edificação minimizando o consumo energético com sistemas de climatização e iluminação.

**Forma de apresentação:** Indicar as características climáticas da localidade, a locação da edificação no sítio, com o norte geográfico designado, bem como os elementos de proteção, as estratégias de ventilação, os materiais adotados e demais informações que se fizerem necessárias.

**13. Prever a separação de fluxos de alimentos e fluxos de resíduos sólidos, principalmente para as lojas de alimentação, conforme recomendações da ANVISA.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Segundo a Portaria da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde nº 326, de 30 de julho de 1997, deve ser prevista a prevenção da contaminação cruzada, através da adoção dos procedimentos elencados no Anexo I da referida Portaria, referentes à produção/industrialização, fracionamento, armazenamento e transportes de alimentos industrializados.

**Forma de apresentação:** Indicar as soluções de projeto com a determinação da separação dos fluxos de alimentos e dos fluxos de resíduos sólidos, conforme recomendações da ANVISA, a partir dos desenhos, memoriais e especificações técnicas.

**14. Fechamentos para o exterior da edificação dos espaçamentos entre a cobertura/telhado e a laje (entreforro), a fim de evitar a entrada de animais.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Fechamento de espaços existentes entre telhado e laje, a fim de evitar a entrada de animais, especialmente pássaros. Justifica-se como medida preventiva para que

seja evitada ou minimizada a disseminação de doenças decorrentes de fezes de aves (pombos), bem como o entupimento de calhas, o apodrecimento de forros de madeira, e principalmente, o perigo aviário em Aeroportos.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, comprovando o uso de sistemas de vedação.

**15. Partido arquitetônico desenvolvido para otimizar a passagem e distribuição do fluxo de ar externo no interior dos recintos por meio do tamanho, forma e localização das aberturas para o exterior.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** O aproveitamento dos ventos para o conforto térmico da edificação gera redução dos custos com condicionamento de ar, além disso, a renovação do ar é condição necessária para a salubridade dos ambientes.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto com a indicação da forma e dimensões das aberturas nas fachadas e da direção dos ventos predominantes nas diversas épocas do ano. Adotar medidas construtivas de modo que garantam a estanqueidade dos sistemas de aberturas e vedações ao controle da entrada de gases, vapores, poeiras, fagulhas e outros agentes que possam ser danosos às atividades desenvolvidas nos ambientes dos Aeroportos, prejudicando a saúde dos empregados e passageiros.

**16. Partido arquitetônico desenvolvido de forma modular e, sempre que possível, propiciando a flexibilidade dos usos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Partido arquitetônico desenvolvido de forma integrada, sendo que seu resultado deverá proporcionar uma solução aberta, modular e flexível, dotada de interoperabilidade, capaz de permitir as modificações necessárias a qualquer tempo.

A modulação e racionalização dos sistemas construtivos permite a criação de espaços flexíveis e facilmente adaptáveis a mudanças de leiaute além da compatibilização de esquadrias, forros, luminárias, pisos e divisórias.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, comprovando o uso da modularidade e as características de interoperabilidade e flexibilidade de usos.

## 17. Segmentação de fluxos otimizada.

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Partido arquitetônico que priorize a segmentação racional dos fluxos, como quantidade de estacionamentos, de áreas de raios-X, de áreas de recepção, de postos de vigilância, dentre outros, tendo em vista a complexidade destes no sítio aeroportuário, otimizando o deslocamento de pessoas e bagagens e a ocupação dos espaços físicos, de forma a promover o aumento da qualidade, da segurança e da celeridade dos processos operacionais nos Aeroportos, otimizando o dimensionamento de equipes de trabalho e, conseqüentemente, a redução dos custos com recursos humanos.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto que comprovem a otimização do uso dos espaços em função dos complexos fluxos operacionais nos Aeroportos.

## CONFORTO VISUAL

### 18. Utilização da iluminação natural definida a partir dos dados de níveis de iluminação do exterior, índices de nebulosidade, e características geométricas do ambiente interno.

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A diretriz é definida pelo caderno RTQ-C (Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) do programa PROCEL EDIFICA da Eletrobrás, item 4.1.2 – Contribuição da Luz Natural.

Consiste no máximo aproveitamento da luz natural pela adoção de janelas e/ou aberturas do tipo claraboias voltadas para o meio externo. A proposta exige a instalação de sistema automático para acionamento das luminárias próximas aos locais privilegiados pela iluminação natural, visando à otimização da utilização das mesmas de forma a reduzir o consumo elétrico, implicando diretamente na redução dos custos com energia.

Deverá também ser verificada a norma ABNT NBR 15215 – Iluminação Natural, partes 1 a 4.

**Forma de apresentação:** Apresentar os dados de iluminação exterior da localidade, bem como o leiaute e demais elementos que influenciem a qualidade da iluminação interna. Complementarmente, poderá ser demonstrado o desempenho luminoso dos ambientes através de simulações computacionais adotando softwares, como por exemplo: Dialux, TropLux (disponíveis no site do PROCEL), Relux, Daylight, Radiance, ou similares.

## 19. Utilização de iluminação natural e artificial compatibilizadas.

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Consiste no máximo aproveitamento da luz natural pela adoção de janelas e/ou aberturas do tipo claraboias voltadas para o meio externo somando-se à iluminação artificial, a fim de se obter o nível normatizado de iluminância de interiores em conjunto com o menor consumo de energia possível, considerando no mínimo, os períodos de equinócio e solstício.

Deverão também ser verificadas as seguintes normas da ABNT: NBR 5382 – Verificação da iluminância de interiores - Método de ensaio, NBR 5413 – Iluminância de interiores, NBR 5461 – Iluminação – Terminologia, NBR 15215 – Iluminação Natural, partes 1 a 4.

**Forma de apresentação:** Apresentar a trajetória da luz solar dentro e fora do edifício para se traçar estratégias de uso da iluminação natural compatibilizada com a iluminação artificial, buscando potencializar o uso da iluminação natural e obter maior eficiência energética. Complementarmente, poderá ser demonstrado o desempenho luminoso dos ambientes através de simulações computacionais, adotando softwares como, por exemplo: Dialux, Troplux (disponíveis no site do PROCEL), Daylight, Radiance ou similares.

## 20. Utilização de iluminação natural projetada para minimizar problemas de ofuscamento ou contrastes de iluminação.

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** Conforme a publicação, o ofuscamento pode ocorrer diretamente pela visão direta da fonte de luz; ou indiretamente por reflexão. Em ambos os casos, o ofuscamento é uma sensação consequente de contrastes excessivos de luminâncias. Esses contrastes excessivos dificultam o entendimento da mensagem visual, poderão interferir na comunicação visual e poderão causar a fadiga dos órgãos ópticos.

Deverá também ser consultada a ABNT NBR 5461 – Iluminação – Terminologia.

**Forma de apresentação:** Poderá ser avaliada a existência de fontes luminosas excessivamente brilhantes que causem desconforto, redução da capacidade de visualização ou ambos. Complementarmente, poderá ser calculada a iluminância para diversas superfícies de trabalho, considerando, inclusive, a interferência de móveis no ambiente, através de simulações computacionais adotando softwares como, por exemplo: *Dialux* (disponível no site do PROCEL), *Lightscape* ou similares.

## **21. Estruturas projetadas de forma a impedir o abrigo de aves no interior de edificações e impedir o alojamento de aves.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Controle sanitário e redução de perigo aviário.

**Forma de apresentação:** O projeto de arquitetura deve ser desenvolvido de modo a impedir a existência de espaços entre a cobertura e o forro/laje de cobertura, bem como deve evitar o uso de estruturas espaciais (treliças e similares) que possam servir de alojamento para aves e morcegos. Onde não for possível impedir o uso de estrutura espacial, esta deve ser telada de modo a impedir o empoleiramento, que está associado às rotas migratórias sazonais das aves.

## **CONFORTO TÉRMICO**

### **22. Paredes concebidas para auxiliarem na inércia térmica da edificação, principalmente quando orientadas para leste e oeste.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Segundo publicação “PROCEL EDIFICA – Desempenho Térmico e Eficiência Energética em Edificações”, a escolha dos materiais constituintes de paredes externas é muito importante para as trocas radiativas, pois afeta o desempenho de uma edificação e a oscilação horária de sua temperatura interna, principalmente para as vedações voltadas a leste e a oeste, que consistem nas orientações solares com o maior impacto.

A utilização de materiais de grande capacidade (inércia) térmica (por exemplo, concreto, pedra) pode atrasar a passagem do fluxo de calor de um ponto a outro, do mesmo modo que os materiais de baixa capacidade térmica (como o vidro ou o aço) transferirão, quase que imediatamente, as condições de temperatura da face externa para a interna.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, comprovando o desempenho térmico dos ambientes. A projetista poderá, complementarmente, demonstrar o desempenho através de simulações computacionais adotando softwares, como por exemplo: Energy Plus e Design Builder (disponíveis no site do PROCEL), ou similares.

### **23. Cobertura/telhado com isolamento térmico.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Devido a possuir o maior trecho de exposição ao sol de uma edificação, a carga solar pela cobertura representa a maior parcela de contribuição na carga térmica de uma edificação.

Portanto, devem-se empregar materiais com resistência térmica na cobertura capaz de reduzir o impacto da carga solar, além de contribuir para o atraso na passagem de fluxo de calor para o ambiente interno e, conseqüentemente, reduzir o impacto no sistema de ar condicionado.

**Forma de apresentação:** Apresentar os dados construtivos dos materiais adotados na cobertura, comprovando a eficiência térmica desta utilização. Complementarmente, poderá ser demonstrado o desempenho energético através de simulações computacionais adotando softwares, como por exemplo: Energy Plus e Design Builder (disponíveis no site do PROCEL), ou similares.

**24. Cores claras para a cobertura e paredes, para aumentar a reflexão dos raios solares e reduzir a absorvância solar, com o objetivo de atenuar a carga térmica.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A adoção de cores claras, preferencialmente a cor branca, aumenta a reflexão dos raios solares e reduz a absorvância solar, conseqüentemente reduzindo o uso de ar condicionado.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, comprovando o desempenho térmico da cobertura e paredes. Complementarmente, poderá ser demonstrado o desempenho através de simulações computacionais adotando softwares, como por exemplo: Energy Plus e Design Builder (disponíveis no site do PROCEL), ou similares.

**25. Valor de transmitância térmica (U) de até 1 W/m<sup>2</sup>K para a cobertura ou telhado de ambientes condicionados artificialmente e de até 2 W/m<sup>2</sup>K para ambientes não condicionados, como parâmetros a serem alcançados durante a definição dos materiais construtivos.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** O valor está definido pelo caderno RTQ-C, item 3 – Envoltória, como exigência para classificação em nível A de eficiência para envoltórias.

Valores recomendados pelo programa PROCEL e adotados pela INFRAERO no intuito de buscar a certificação PROCEL EDIFICA.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, a apresentar a relação de materiais da construção civil empregados na construção da cobertura, telhado e laje.

Neste caso, deverá ser indicado para cada material o valor de transmitância térmica (U) e a transmitância térmica global obtida.

## **26. Solução para envidraçamento apresentando maior porcentagem de transmissão luminosa e menor valor de transmitância térmica (U) possível.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O envidraçamento nas fachadas permite altos ganhos de iluminação direta e alta incidência de radiação solar, reduz os custos de energia do sistema de iluminação artificial, mas em contrapartida, aumenta a necessidade de climatização do ambiente.

Neste sentido, a projetista deverá buscar uma solução de envidraçamento que agregue menor índice de transmitância térmica (U) possível e maior índice de transmissão luminosa.

**Forma de apresentação:** Apresentar uma comparação entre os custos de investimentos para o envidraçamento em comparação com os custos de energia associados a esta utilização.

As soluções de projeto e especificações técnicas deverão comprovar o desempenho térmico, comparando-o ao desempenho luminoso da edificação. Complementarmente, poderão ser demonstrados estes desempenhos através de simulações computacionais adotando softwares, como por exemplo: Energy Plus, Design Builder, Troplux (disponíveis no site do PROCEL), ou similares.

## **27. Redução da área envidraçada nas paredes orientadas para os lados leste e oeste.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Para minimizar a carga térmica dentro dos ambientes, deverão ser previstas ações favoráveis à diminuição da incidência de radiação solar direta sobre as áreas envidraçadas, principalmente àquelas orientadas a leste e a oeste, por meio da redução das dimensões destas áreas, pelo emprego de elementos de sombreamento externo e/ou pela especificação de vidros com maior resistência térmica.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, comprovando o desempenho térmico dos ambientes, considerando a redução de envidraçamento nas fachadas leste e oeste. A projetista poderá, complementarmente, demonstrar o desempenho através de simulações computacionais adotando softwares, como por exemplo: Energy Plus, Design Builder (disponíveis no site do PROCEL), ou similares.

## **28. Solução de envidraçamento mais eficiente do ponto de vista energético.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A fim de minimizar o impacto da transferência de calor entre o interior e o exterior de um edifício por meio do envidraçamento, deverá ser priorizada a adoção de vidros especiais mais eficientes do ponto de vista energético (vidros insulados, vidros triplos, quádruplos, vidros laminados) que permitam a redução do consumo de energia para a climatização e iluminação.

**Forma de apresentação:** Apresentar estudo de viabilidade econômica do projeto em relação à eficiência energética, comparando os custos iniciais de investimento em vidros mais eficientes com os custos de energia dos sistemas de iluminação e ar condicionado.

## **29. Áreas envidraçadas com proteções móveis ou fixas, como brises, persianas ou películas para a redução da incidência solar.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O uso de elementos de controle da incidência solar (brises, venezianas, persianas, películas) visa promover o sombreamento integrado à construção, tendo em vista que a troca por radiação solar é instantânea e seu valor residual (o aquecimento das superfícies) pode ser significativo e duradouro, influenciando na carga térmica da edificação.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas utilizando elementos de sombreamento integrado e controle da incidência solar, expondo seus custos de investimento. Poderá, complementarmente, demonstrar a eficiência dos sistemas adotados através de simulações computacionais adotando softwares como: Sol Ar (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - Labeee da UFSC) ou similares, e demonstrar como alterações de sombreamento externo influenciam a carga térmica da edificação através de simulações computacionais adotando softwares como o Energy Plus (disponível no site do PROCEL) ou similares.

**30. Dimensionamento das aberturas para ventilação, sombreamento das aberturas e tipos de vedações externas (paredes e coberturas) de acordo com as recomendações e diretrizes construtivas da NBR 15220-3.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** Para comprovação do desempenho térmico da edificação, a NBR 15220-3 exige que se verifiquem os sistemas de vedação e de cobertura. Para o sistema de vedação são estabelecidos requisitos relativos à transmitância e à capacidade térmica das paredes externas, bem como às dimensões das aberturas para ventilação e aos dispositivos de sombreamento. Além disso, deve ser estabelecida a adequabilidade da edificação à obtenção do desempenho térmico, em relação a sua orientação (insolação e ventilação do imóvel).

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas comprovando o desempenho térmico da edificação. A projetista poderá, complementarmente, demonstrar o desempenho através de simulações computacionais adotando softwares como: Energy Plus, Design Builder (disponíveis no site do PROCEL), ou similares.

**31. Aberturas cruzadas em níveis de altura diferentes para favorecer a ventilação natural por ação dos ventos e por efeito chaminé, nos períodos onde as diferenças de temperaturas externas e internas são maiores.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** A intensidade e a distribuição do escoamento de ar no interior de um ambiente são determinadas pelas diferenças de pressão encontradas nas diversas superfícies do edifício.

A localização das aberturas em função da direção do vento é de fundamental importância, quando se projeta considerando a ventilação natural como estratégia bioclimática.

A ventilação cruzada pode funcionar na horizontal, através do aproveitamento de brisas externas, ou na vertical, utilizando diferenciais de pressão produzidos na fachada seletiva, como pelo Efeito Venturi (efeito chaminé).

**Forma de apresentação:** Expor soluções de projeto para o uso de ventilação cruzada e de efeito chaminé, bem como as especificações técnicas adotadas.

**32. Esquadrias móveis para a regulação das aberturas, de acordo com as condições climáticas específicas de cada período do ano, a fim de obter a condição mais favorável do clima para a ventilação natural.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** Quando possível, gelosias e venezianas móveis se constituem em soluções indicadas para janelas de construções em climas quentes, devido a possibilidade de ajustes apropriados para o controle da privacidade, vento, chuvas e raios solares.. Esquadrias basculantes com folhas de venezianas são também apropriadas, pois as venezianas inclinam em função da posição da folha da janela.

**Forma de apresentação:** Expor as soluções de projeto e especificações técnicas adotadas que utilizem esquadrias móveis para regulação das aberturas.

**33. Fluxo da ventilação natural no interior dos recintos visualizado e analisado por meio de software de simulação computacional.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** Análises sobre ventilação natural em edificações podem ser feitos com ensaios em túneis de vento e/ou com auxílio de softwares de simulação computacional de dinâmica dos fluidos.

A simulação computacional é uma ferramenta bastante eficiente para análise da interação entre ventos locais, elementos naturais e os elementos construídos no entorno do sítio onde será executado o empreendimento.

**Forma de apresentação:** Poderá ser analisada a ventilação natural como sistema passivo de condicionamento de ambientes através de simulações computacionais, adotando softwares como: ANSYS CFX Computacional Fluid Dynamics, Fluxovento (disponível no site da Tecgraf/PUC-Rio) ou similares, e demonstrar, complementarmente, como o emprego destas soluções de ventilação natural influencia a carga térmica da edificação através de softwares como o Energy Plus (disponível no site do PROCEL) ou similares.

**34. O partido arquitetônico prioriza o uso de condicionamento térmico passivo em áreas públicas, como saguões de embarque e desembarque, reduzindo os locais com climatização artificial.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O condicionamento térmico passivo é a técnica que estuda os meios para que o espaço construído possa apresentar condições térmicas exigidas pelo ser humano, sem que se recorra necessariamente a um tipo de energia ativa, ou seja, aproveitando ao máximo os recursos imediatos oferecidos pelo meio, promovendo integração entre construção e o ambiente urbano. Em locais abertos e áreas públicas como saguões de embarque e desembarque, pode ser considerado o uso de elementos passivos de climatização, a fim de reduzir a carga térmica, valorizando o uso da ventilação e da iluminação naturais.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas que priorizem o uso de condicionamento térmico passivo para as áreas públicas e de que forma estas soluções influenciarão no desempenho térmico destes ambientes. A projetista poderá, complementarmente, demonstrar o desempenho através de simulações computacionais adotando softwares como: Energy Plus (disponível no site do PROCEL) ou similares.

### **35. Cascatas e espelhos d'água como auxiliadores no acréscimo da umidade relativa e diminuição da temperatura do espaço ocupado, em regiões com clima seco predominante.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Segundo publicação “PROCEL EDIFICA – Clima urbano e eficiência energética nas edificações”, em climas quentes e secos, o incremento do teor de umidade do ar é importante, e pode ser alcançado através de estratégias que incluam, no recinto urbano, água e vegetação, como por exemplo, uso de cascatas e espelhos d'água.

Conforme publicação “PROCEL EDIFICA – Desempenho Térmico e Eficiência Energética em Edificações”, a conciliação da proximidade de espelhos d' água permite, com a direção do vento a montante, o aumento das condições de higroscopia, o que pode alterar significativamente as condições de conforto higrotérmico. Quando o vento se desloca sobre a superfície de água, ocorre uma troca de calor e massa, de forma que ocorre a redução na temperatura e aumento na umidade do ar, promovendo a aproximação das propriedades termodinâmicas do fluxo de ar para as condições de conforto.

**Forma de apresentação:** Expor como as soluções de projeto e especificações técnicas com uso do elemento “água” influenciarão no desempenho térmico dos ambientes.

### **36. Utilização de fachada dupla ventilada, visando reduzir a carga térmica.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** As fachadas duplas ventiladas (*double skin facade*) são uma solução composta por duas camadas que conformam uma cavidade entre si. Esse vazio pode ser ventilado de modo natural ou mecânico e ainda conter dispositivos de proteção solar.

As fachadas ventiladas são empregadas com maior frequência em regiões de climas frios ou temperados, sempre com o objetivo de aprimorar o isolamento térmico da edificação e reduzir as perdas de calor para o exterior nos períodos de baixas temperaturas.

As fachadas duplas ventiladas funcionam pelo movimento convectivo natural do ar quente, mais conhecido como “efeito chaminé”.

**Forma de apresentação:** Apresentar como as soluções de projeto e especificações técnicas com utilização da fachada dupla influenciarão no desempenho térmico dos ambientes internos, expondo a viabilidade econômica do emprego destas soluções, ou seja, comparação entre o investimento necessário e a redução de custos de energia do sistema de ar condicionado. A projetista poderá, complementarmente, demonstrar o desempenho através de simulações computacionais adotando softwares como: Energy Plus e Design Builder (disponíveis no site do PROCEL) ou similares.

## **CONFORTO ACÚSTICO**

### **37. Paredes e vidros que estão voltados para ambientes ruidosos, construídos com materiais isolantes e elementos de vedação acústica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** No caso de paredes e vidros voltados para ambientes ruidosos, o isolamento acústico é uma medida recomendada para evitar a propagação do som do ambiente externo para o interno. O isolamento acústico refere-se à capacidade de certos materiais formarem uma barreira, impedindo que a onda sonora (ou ruído) passe de um recinto a outro, normalmente, adotando-se materiais densos.

As esquadrias em geral são um ponto crítico no isolamento acústico entre ambientes, devido a sua pouca massa e vedação inadequada. Para minimizar isto, o uso de janelas acústicas pode proporcionar uma sensação de redução sonora, com uso de vidros especiais de acordo com a intensidade do ruído que se deseja atenuar (vidros insulados - sanduíche, vidros triplos, quádruplos, vidros laminados com película acústica).

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto de isolamento acústico para vedações voltadas para ambientes ruidosos, expondo seus custos de investimento e as justificativas para seu emprego a partir de suas necessidades operacionais.

**38. Previsão de tratamento acústico de áreas que produzem ruídos como, por exemplo, praça de alimentação, salas de embarque, etc., equalizando absorção e reverberação dos materiais construtivos constituintes.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O tratamento acústico está relacionado à preocupação com o tratamento de superfícies, com o uso do coeficiente de absorção dos materiais, equalizando absorção e reverberação destes materiais. A absorção acústica trata do fenômeno que minimiza a reflexão das ondas sonoras, diminuindo ou eliminando o nível de reverberação num mesmo ambiente. Contrariamente aos materiais de isolamento, utilizam-se materiais leves (de baixa densidade), fibrosos ou de poros abertos, como por exemplo: espumas poliéster de células abertas, fibras cerâmicas e de vidro, tecidos, carpetes, etc.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto de tratamento acústico para ambientes ruidosos, expondo seus custos de investimento.

**39. Previsão de isolamento acústico das áreas técnicas ruidosas.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Em caso de necessidade de serem previstos isolamentos acústicos em áreas técnicas ruidosas, por exemplo, em casa de máquinas, deve-se projetar a ventilação do ambiente com a utilização de atenuadores de ruído nos equipamentos do sistema de ar condicionado, permitindo o resfriamento dos motores, sempre considerando a dissipação da carga térmica, conforme recomendações da publicação “PROCEL EDIFICA – Acústica arquitetônica”.

**Forma de apresentação:** Apresentar as diretrizes e especificações técnicas referentes ao isolamento acústico junto ao projeto de arquitetura, expondo seus custos de investimento.

**INTEGRAÇÃO URBANA****40. Previsão de barreiras acústicas em áreas próximas a teste de motores de aeronaves.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Conforme publicação “PROCEL EDIFICA – Acústica arquitetônica”, a utilização de barreiras no controle do ruído requer um estudo detalhado de cada local. A sua eficiência depende do tamanho e da proximidade da fonte sonora. Quanto maior a barreira (maior densidade, materiais mais compactos) e quanto mais próxima da fonte de ruído, melhores serão os resultados de isolamento. No caso de Aeroportos, uma grande fonte de ruídos é a área relacionada à posição prevista para que uma aeronave realize testes de motores.

**Forma de apresentação:** Apresentar as especificações técnicas referentes ao uso de barreiras acústicas junto ao projeto de arquitetura, expondo seus custos de investimento as justificativas para seu emprego a partir das necessidades operacionais do Aeroporto.

**41. Alternativas de acesso ao Aeroporto integrado ao sistema público de transporte e adequado ao transporte de bagagens, a fim de evitar congestionamentos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Busca de soluções com a finalidade de incrementar a mobilidade urbana que incentivem o uso do transporte coletivo, que promova a interligação e a integração entre os terminais dos modais de transporte público e os terminais de passageiros em Aeroportos, e que atenda às necessidades específicas dos passageiros.

**Forma de apresentação:** Indicar a existência das alternativas de transporte entre terminais dos modais de transporte público e os terminais de passageiros em Aeroportos. Caso indique pela necessidade deste transporte, de acordo com o porte do Aeroporto e o escopo do empreendimento, a projetista deverá expor os custos de investimentos e a viabilidade técnica e econômica das soluções apresentadas.

**42. Utilização de alternativas de transporte que facilitem o deslocamento dentro do sítio aeroportuário, por exemplo, acesso aos estacionamentos remotos através de uso de veículos que priorizem a redução de emissão de gases como *shuttles*, *automated people mover (APM)*, etc.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Busca de alternativas de transporte que incentivem tecnologias que promovam o uso de veículos que priorizem a redução da emissão de gases, de pequena à média capacidade, trafegando em vias exclusivas, alta frequência de serviço, com o propósito de realizar ligações do tipo "origem-destino" dentro e/ou fora das fronteiras de um sítio aeroportuário.

Os veículos leves sobre trilhos, por exemplo, Sistemas Automated People Mover - APM - são operados em via elevada, acima dos obstáculos encontrados no nível do solo e sem a necessidade de onerosas desapropriações, evitando grandes impactos na área de intervenção.

**Forma de apresentação:** Apresentar as alternativas e soluções tecnológicas de transporte dentro do sítio aeroportuário. Caso indique pela necessidade deste transporte, de acordo com o porte do Aeroporto e o escopo do empreendimento, a projetista deverá expor os custos de investimentos e a viabilidade técnica e econômica das soluções apresentadas.

**43. Integração do empreendimento com paisagens naturais, edifícios tombados e sítios arqueológicos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Localização e caracterização dos bens de interesse ao Patrimônio Natural, Histórico, Arqueológico e Cultural (históricos, arqueológicos e culturais) que possam existir nas áreas de intervenção do empreendimento, de forma a prevenir a destruição e / ou a descaracterização desses bens culturais (se localizados) em decorrência das atividades necessárias às etapas de implantação, instalação e operação do empreendimento.

**Forma de apresentação:** Elaborar planos de mitigação de impactos na área, a fim de resgatar informações a respeito dos bens ameaçados, de modo que possam ser ambiental, histórica e culturalmente contextualizados.

Estes planos de mitigação deverão conter, no mínimo: estudos ou levantamentos que comprovem a existência ou inexistência de indícios, informações ou evidências de sítios

arqueológicos, na região ou área de influência direta do empreendimento, nos termos da legislação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN pertinente; levantamento das áreas tombadas e em processo de tombamento pelo IPHAN; localização de marcos visuais significativos, que de alguma forma sejam referenciais da paisagem natural e construída na área de intervenção; avaliação de que forma e em que magnitude as obras e intervenções relacionadas ao empreendimento poderão afetar o patrimônio natural, histórico, arqueológico e cultural, etc.

#### **44. Integração do empreendimento com áreas de atividade indígena ou comunidades indígenas.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Elaboração de planejamento envolvendo as comunidades que serão afetadas pela execução do empreendimento, respeitando os limites do entorno das áreas indígenas, no que diz respeito à instalação de canteiros e demais estruturas de apoio às obras, bem como da posterior operação do empreendimento.

**Forma de apresentação:** Elaborar planos de mitigação e compensação de impactos nas áreas das comunidades indígenas existentes no entorno do empreendimento, previstos no Estudo de Impacto Ambiental e no Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), para as eventuais interferências nas atividades culturais, bem como de caça, pesca e da lavoura realizadas pelas comunidades indígenas nas áreas do projeto.

#### **45. Arborização dos estacionamentos, como elemento redutor de temperatura das áreas de entorno.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A arborização urbana desempenha papel significativo como redutora de grande parte dos impactos ambientais, destacando-se: a diminuição da poluição sonora, visual e atmosférica, com a purificação do ar, absorção de dióxido de carbono e retenção de partículas sólidas em suspensão; proteção contra ventos e chuva; absorção de parte dos raios solares, proporcionando sombreamento; aumento das áreas de infiltração; manutenção do equilíbrio microclimático por meio da diminuição da amplitude térmica e aumento da umidade relativa do ar em consequência da evapotranspiração; valorização estética e paisagística do local. Neste sentido, faz-se necessário que este item seja contemplado na

fase de projeto, em relação às áreas de estacionamento público em superfície dos Aeroportos.

**Forma de apresentação:** Demonstrar as soluções adotadas para arborização dos estacionamentos, com a definição das espécies vegetais escolhidas, conforme as peculiaridades do microclima da localidade e em conformidade com as especificações do Aeroporto.

#### **46. Priorização de calçadas, passarelas e passagens cobertas, dentre outras, para o pedestre, com relação às demais vias de acesso ao Aeroporto.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os espaços de circulação de pedestres (calçadas, passarelas e passagens), além de serem eficazes, devem ser valorizados em termos urbanísticos e paisagísticos. A qualificação das calçadas e das vias de pedestres, com coberturas, pisos seguros e antiderrapantes, são algumas das medidas importantes para tornar os deslocamentos a pé mais seguros, confortáveis e, por consequência, mais atrativos para os pedestres que se deslocam dentro do sítio aeroportuário.

**Forma de apresentação:** Demonstrar as soluções para os espaços públicos de circulação, prevendo o uso por pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, através de inserção de rebaixamentos e rampas, e atendendo, inclusive, às medidas mínimas para a faixa de circulação livre de pedestres, sem obstáculos.

### **APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS**

#### **47. Cobertura/telhado projetados para a instalação futura de painéis solares fotovoltaicos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar a instalação futura de sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica para o suprimento parcial (ou total) de sistemas elétricos, visando reduções de consumo e custos de energia elétrica fornecida pela concessionária de energia local.

**Forma de apresentação:** Projetar a cobertura da edificação, prevendo a instalação futura de painéis solares fotovoltaicos, considerando os aspectos estruturais e a área disponível.

**48. Cobertura/telhado projetados para instalação de painéis solares destinados ao aquecimento solar de água.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar a instalação futura de coletores solares para o aquecimento de água a ser utilizada em chuveiros, torneiras e demais aplicações, visando à redução no consumo e custos de energia elétrica fornecida pela concessionária de energia local.

**Forma de apresentação:** Projetar a cobertura da edificação, prevendo a instalação futura de painéis solares para aquecimento de água, considerando os aspectos estruturais, área disponível, tubulação de água e demais elementos do sistema.

**49. Especificações técnicas de louças e metais sanitários em conformidade com as exigências constantes dos itens de Recursos Hídricos deste documento.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** As especificações técnicas e funcionamento das louças e metais sanitários deverão ser concordantes com os itens deste documento relacionados ao sistema hidrossanitário e, ainda, as exigências da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433/1997), além da legislação vigente da localidade.

As especificações recomendadas para louças e metais visam à redução do consumo de água e eliminação do desperdício.

**Forma de apresentação:** Especificar louças e sanitários conforme normas técnicas da ABNT e equipá-las com os acessórios economizadores informados no item sobre redução de consumo (Recursos Hídricos) em cumprimento à legislação Nacional, Estadual e Municipal pertinente.

**50. Divisórias entre os mictórios com dimensões suficientes para garantir privacidade aos usuários, favorecendo a utilização destas peças de menor consumo de água.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A bacia sanitária consome cerca de 20 vezes mais água que o mictório. Portanto, o emprego de divisórias incentiva o uso dos mictórios em detrimento dos vasos sanitários, reduzindo o consumo de água.

O Projeto Aguaero, desenvolvido em conjunto com a UFBA, no Aeroporto Internacional de Salvador – Pinto Martins, entre 2007 e 2010, apontou que cerca de 10% dos usuários não utilizam o mictório devido à falta de privacidade.

Os números da pesquisa indicam que, com esta ação, a quantidade de mictórios poderá ser aumentada, e conseqüentemente, o número de bacias sanitárias no sanitário masculino poderá ser menor.

**Forma de apresentação:** Especificar e quantificar divisórias com dimensões adequadas para garantir privacidade entre os mictórios, além de um distanciamento maior entre as peças, com o objetivo de proporcionar maior privacidade ao usuário.

### **51. Utilização de telhados verdes.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Os benefícios dos telhados verdes incluem desde a melhoria do conforto acústico à diminuição da carga térmica solar, reduzindo o consumo de energia no sistema de ar condicionado. Além destes, há maior retenção e limpeza da água da chuva antes da entrada no sistema de águas pluviais.

**Forma de apresentação:** Apresentar soluções de uso de telhados verdes para os empreendimentos, expondo os custos de investimentos e a viabilidade técnica destas soluções.

**RECURSOS HÍDRICOS****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.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução do consumo, redução de custos devido à redução do desperdício de água e atendimento à legislação.

**Forma de apresentação:** O relatório deverá quantificar os consumos, custos (aquisição, implantação, manutenção e operação) e impactos de cada tecnologia sobre a infraestrutura existente, incluindo impactos sobre a mão-de-obra e a existência de sistemas antivandalismo. Avaliar tempo de obsolescência da solução adotada e custos para a renovação da tecnologia. Devem ser avaliadas as intervenções necessárias para garantir a pressão necessária para a rede de água e declividade da rede de esgoto. A tecnologia apresentada não poderá ser exclusiva de um único fornecedor. A especificação técnica deverá apresentar claramente o sistema a ser adquirido. Na avaliação deve também ser considerada a integração com outras soluções de redução do consumo já adotadas ou em desenvolvimento através de outros projetos contratados no sítio aeroportuário.

**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.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução do consumo, redução de custos devido à redução do desperdício de água e atendimento à legislação.

**Forma de apresentação:** Este equipamento deverá estar em conformidade com a NBR 15097 – parte 1:2011 – Aparelhos sanitários de material cerâmico – Requisitos e métodos de ensaios e a NBR 15097 – parte 2:2011 – Aparelhos sanitários de material cerâmico – Procedimento para instalação, que estabelece o consumo de água em torno de 6,8 litros para limpeza completa da bacia sanitária. Este equipamento exige sistema de descarga de ciclo fixo em conformidade com a NBR 15857 – Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitária. Os sistemas de descarga deverão ser do tipo antivandalismo sempre que instalados em áreas identificadas pela manutenção como sendo áreas sujeitas a constantes

depredações, tais como alguns sanitários de atendimento ao pátio. Atender ao descrito no caput desse item.

### **52.2. Bacia sanitária com caixa de descarga com duplo acionamento (Limpeza parcial/6,8 litros para limpeza completa).**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Esta tecnologia trata da bacia sanitária caixa de descarga normalmente disponível no mercado e que consome de 6,8 litros para realizar a limpeza completa da bacia e até 2/3 desse volume para limpeza parcial.

**Forma de apresentação:** Especificar as bacias sanitárias conforme a NBR 15097 – parte 1/2011 – Aparelhos sanitários de material cerâmico – Requisitos e métodos de ensaios e NBR 15097 – parte 2/2011 – Aparelhos sanitários de material cerâmico – Procedimento para instalação. Atender ao descrito no caput desse item.

### **52.3. Bacia sanitária a vácuo.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Trata-se de bacia sanitária com descarga a vácuo que consome de cerca de 1,0 litro de água para realizar a limpeza completa da bacia. A solução é baseada no vácuo e não na gravidade.

**Forma de apresentação:** O efluente do mictório deverá estar interligado à rede de esgoto à vácuo. É um sistema que geralmente exige, além das bacias sanitárias a vácuo, unidades de interface a vácuo, tubulação a vácuo, tanques de coleta a vácuo e interligação do sistema à rede elétrica. Atender ao descrito no caput desse item.

### **53. Mictórios secos que não utilizam água nem selo químico.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução do consumo e, conseqüentemente, redução de custos e preservação de recursos hídricos.

**Forma de apresentação:** Estudar a viabilidade da solução adotada para o mictório, considerando os custos associados ao equipamento (peça sanitária, peças de reposição, e os ausência de consumo, implantação, manutenção, higienização e operação do sistema) e a eficiência do equipamento, quantificando o consumo estimado para o mictório, comparado

ao consumo máximo de 0,5 litros por acionamento. O mictório deverá funcionar completamente sem uso de água, válvulas e selo químico. A ausência de selo químico considera a vulnerabilidade de manutenção do selo químico em decorrência de procedimentos inadequados de limpeza ou de atos de vandalismo. A avaliação deve garantir que não haverá retorno de mau cheiro.

**54. Torneira ou válvula com fechamento automático para lavatórios e mictórios e dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução do consumo, redução de custos devido à redução do desperdício de água e atendimento à legislação. Destaca-se que várias leis estaduais e/ou municipais exigem este tipo de equipamento em edifícios e/ou empresas públicas.

**Forma de apresentação:** Para efeito da avaliação de consumo, considerar os consumos, os tempos e as vazões médias constantes na NBR 13713 – Instalações hidráulicas prediais - Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático. Os equipamentos deverão ser do tipo antivandalismo sempre que instalados em áreas identificadas pela manutenção como sendo áreas sujeitas a constantes depredações, tais como alguns sanitários de atendimento ao pátio. É obrigatório que sejam dotadas de arejadores e dispositivos restritores de vazão.

**55. Torneiras de pias, tanques, limpeza/jardim dotadas de dispositivos arejadores e restritores de vazão.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução do consumo e custos devido à eliminação do desperdício de água e atendimento à legislação. Destaca-se que várias leis estaduais e/ou municipais exigem este tipo de equipamento em edifícios e/ou empresas públicas.

**Forma de apresentação:** Deverá atender as Normas Brasileiras que regulam os diversos tipos de torneiras, ou seja: NBR 13713 – Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático; NBR 15748 – Torneiras com mecanismos de vedação não compressíveis – Requisitos e métodos de ensaio; NBR 10281 – Torneira de pressão – Requisitos e métodos de ensaio.

**56. Válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução do consumo e custos devido à eliminação do desperdício de água e atendimento à legislação. Seu acionamento é manual (mecânico) com fechamento temporizado, liberando apenas a quantidade necessária para cada uso.

**Forma de apresentação:** Especificar em conformidade com a NBR 13713 – Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático.

**57. Planilha com Balanço hídrico, considerando as reduções de consumo decorrentes da utilização das tecnologias economizadoras.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O balanço hídrico permite quantificar adequadamente a demanda e a oferta em função das tecnologias adotadas em comparação com vazões e demandas constantes, bem como permite o dimensionamento adequado de reservatórios e sistemas de tratamento, em comparação a tecnologias pré-existentes ou normas ainda desatualizadas.

**Forma de apresentação:** Nesta avaliação deverá ser apresentada planilha que informe qual o consumo de água, qual a geração de esgoto e custos (implantação, operação, manutenção, água, energia, mão de obra direta e indireta, obsolescência), considerando:

- a. As tecnologias adotadas para as torneiras, arejadores e restritores de vazão;
- b. As tecnologias adotadas para as bacias sanitárias e para a solução de descarga;
- c. A solução para os mictórios;
- d. As válvulas redutoras de pressão na rede de distribuição; e
- e. A válvula para chuveiro com fechamento automático.

Informar também:

- a. Qual a demanda de água potável; e
- b. Qual a capacidade de infraestrutura existente.

**FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA****58. Captação de água subterrânea.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O principal fator para utilização de água de poço em Aeroportos, quer seja tratada ou bruta, é o econômico. Contudo, a água subterrânea é um recurso hídrico limitado, portanto não deve ser desperdiçada. Seu uso prioritário deve ser para fins potáveis.

**Forma de apresentação:** O projeto de utilização de água de poço em Aeroportos deverá sempre ser acompanhado de soluções de gestão que reduzam o desperdício de água, quer seja água potável ou não potável. Assim como para a água oriunda da Companhia de água, o projeto deverá adotar ações que permitam que a água de poço seja consumida com responsabilidade socioambiental e parcimônia, considerando a legislação em vigor. Sua utilização também exige a previsão, em conjunto, de soluções de redução de consumo, controle, aproveitamento de água de chuva e reuso de efluentes. É considerado um bem público, seu uso exige outorga e é regulamentada por legislação específica.

Necessário destacar algumas das principais leis referentes a esse importante recurso hídrico: Eia Rima do empreendimento ou do Aeroporto, Condicionantes de licenciamento, CONFEA – Decisão Normativa 59/1997 – CREA pessoa jurídica/poços tubulares e captação de águas subterrâneas; Conama 396/2008 – enquadramento águas subterrâneas; CNRH 107/2010 – Rede Nacional de Monitoramento Integrado Quantitativo e Qualitativo de águas subterrâneas; CNRH 92/2008 - Proteção e conservação das águas subterrâneas; CNRH 91/2008 - Enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos; CNRH 15/2001 – Definições águas subterrâneas; CNRH 22/2002 – Planos com usos múltiplos da água subterrânea; Constituição Federal, Art. 20/IX; Art. 26; Art. 225; DNPM - Port. 231/1998 – Estudos hidrogeológicos; Lei 9.433/1997 – PNRH; MS N.º 518/2004 – qualidade da água para consumo humano; Portaria MS 2.914/2011 – Consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

A existência de um poço no Aeroporto nunca poderá ser interpretada como solução de reuso. Recomenda-se que o grau de tratamento adotado esteja vinculado ao uso que será dado a esse recurso.

### **59. Avaliação da utilização de fontes alternativas de água não potáveis.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução do custo de água potável e do tratamento do esgoto, aumento da disponibilidade hídrica, redução dos impactos sobre o meio ambiente, bem como atendimento à legislação. Obrigatório, avaliar os subitens, quando o consumo total de água

do empreendimento superar 30m<sup>3</sup>/dia ou quando houver legislação específica obrigando a adoção da ação. Desejável avaliar os subitens, para os demais casos.

**Forma de apresentação:** Identificar as fontes alternativas de água disponíveis no sítio aeroportuário e avaliar as orientações do Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos do respectivo Aeroporto. Listar também todo o arcabouço legal federal, estadual e municipal referente ao tema, ou resoluções do órgão ambiental. Destaca-se que as soluções não são excludentes, ou seja, é possível e recomendável a adoção de mais de um tipo de fonte alternativa de água.

**59.1. Identificação das fontes alternativas de água não potável já em aplicação no sítio aeroportuário, em caso de reforma e ampliação.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** É importante que o novo projeto seja uma evolução das soluções ambientais já previstas em outras áreas do sítio aeroportuário.

**Forma de apresentação:** Identificar as oportunidades de melhoria das soluções já adotadas, bem como atender ao Subprograma VI.2 – Gestão da oferta, ampliação, racionalização e reuso das disponibilidades hídricas do Plano Nacional de Recursos Hídricos e legislação pertinente.

**59.2. Reuso de águas cinzas (efluente de lavatório, chuveiro, torneiras de limpeza) após tratamento adequado.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução do consumo de água potável, de energia, e da pressão sobre o sistema coletor e estação de tratamento de efluentes, do custo de produtos químicos para tratamento. Além disso, a produção contínua desse tipo de água no sítio aeroportuário são fatores que justificam o reuso desse tipo de efluente, atendendo também a RESOLUÇÃO CNRH Nº 54/2008 – Reuso.

**Forma de apresentação:** Avaliar técnica, econômica e ambientalmente a disponibilidade hídrica. São exemplo de águas cinzas nos Aeroportos: água oriunda dos lavatórios, chuveiros, tanques e torneiras de limpeza. As águas oriundas de pias de cozinha e copas não são utilizadas para fins de reuso de águas cinzas em Aeroportos, devido ao seu alto teor de gordura. Atender ao descrito no caput desse item.

### **59.3. Reuso de efluente de estações de tratamento de esgoto, após tratamento terciário.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O menor consumo de água potável, a produção contínua desse tipo de água no sítio aeroportuário e a redução de impacto sobre o corpo hídrico são fatores que justificam o reuso desse tipo de efluente, atendendo também a RESOLUÇÃO CNRH Nº 54/2008- Reuso. Solução muito útil para atividades que não necessitem de água potável e que utilizem caminhões pipa, visto que muitas ETE situam-se em áreas remotas.

**Forma de apresentação:** Avaliar técnica, econômica e ambientalmente a disponibilidade hídrica, considerando a qualidade e quantidade da água disponível; as variações de disponibilidade hídrica e redução dos impactos hidrológicos com redução da degradação de mananciais; custos de energia; custos de água; custos dos sistemas de tratamento terciário; custos de implantação, operação e manutenção relacionados à solução proposta. Além disso, avaliar a produção de esgoto sanitário, fechando assim o balanço hídrico completo de um empreendimento. Atender o descrito no caput desse item.

### **59.4. Aproveitamento de água de chuva da cobertura das edificações.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O menor consumo de água potável, a disponibilidade do recurso em determinados períodos do ano, a redução de poluição difusa sobre os corpos hídricos da região, do risco de enchente e de erosão são os principais fatores que justificam a avaliação.

**Forma de apresentação:** Avaliar técnica, econômica e ambientalmente a disponibilidade hídrica, considerando as chuvas da região. Esta avaliação deverá estar em conformidade com o disposto na NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Atender ao descrito no caput desse item.

### **59.5. Aproveitamento de água de chuva da macrodrenagem.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O menor consumo de água potável, o imenso volume disponibilizado, a disponibilidade do recurso em determinados períodos do ano, a redução de poluição difusa sobre os corpos hídricos da região, do risco de enchente e erosão, a possibilidade de recarga indireta do aquífero são os principais fatores que justificam a avaliação.

**Forma de apresentação:** Avaliar técnica, econômica e ambientalmente a disponibilidade hídrica, considerando as chuvas da região, e listar todo o arcabouço legal federal, estadual e municipal referente ao tema, principalmente as chamadas “leis dos piscinões”. Atender ao descrito no caput desse item.

#### **59.6. Água de condensação de ar condicionado.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Em algumas regiões do Brasil a alta umidade do ar ambiente resulta na produção de grande quantidade água de condensação no sistema de ar condicionado. O aproveitamento dessa água, antes de ser descartada, permite a redução da pressão sobre o sistema coletor e estação de tratamento de efluentes, além de reduzir o consumo de energia e o custo com a utilização de produtos químicos. O aproveitamento contínuo desse tipo de água permite a redução do consumo de água potável para fins menos nobres.

**Forma de apresentação:** Avaliar técnica, econômica e ambientalmente, a disponibilidade hídrica, considerando o clima da região. Atender ao descrito no caput desse item.

#### **59.7. Águas não potáveis disponibilizadas pelas empresas de saneamento.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de custo na aquisição água potável. Algumas empresas de saneamento disponibilizam água de reuso com várias classificações de uso, de forma que pode ser empregada em serviços relacionados a obras, de terraplanagem, serviços sazonais que consumam grande quantidade de água e para irrigação de áreas verdes.

**Forma de apresentação:** Verificar a disponibilidade do serviço e os custos na Companhia de Saneamento local. Atender o descrito no caput desse item.

#### **59.8. Água bruta de córregos e rios.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de custo na aquisição água potável. A água bruta de córregos e rios pode ser empregada em serviços relacionados a obras, de terraplanagem, serviços sazonais que consumam grande quantidade de água e para irrigação de áreas verdes.

**Forma de apresentação:** Identificação da existência de afloramentos ou acúmulos de água no sistema de drenagem do sítio aeroportuário. Atender o descrito no caput desse item.

## **60. Pré-cálculo da oferta total disponível das fontes alternativas de água potável ou não potável e custos associados.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Avaliação precisa da disponibilidade hídrica, dos impactos ambientais, dos custos e quantificação dos pontos positivos e negativos de cada solução proposta.

**Forma de apresentação:** Nesta avaliação deverá ser verificado: qual a oferta e custos (implantação, operação, manutenção, água, energia, mão de obra direta e indireta, obsolescência) envolvidos, informando qual a disponibilidade:

- a. Da água potável vinda da Companhia de Água;
- b. Do esgoto que flui para a rede pública;
- c. Da água de poço, considerando as condicionantes das outorgas ou licenciamentos;
- d. De águas cinzas para reuso;
- e. De efluentes das Estações de Tratamento de Efluentes para reuso;
- f. De água de chuva de telhados para aproveitamento;
- g. Da água advinda da macrodrenagem para aproveitamento;
- h. Da água de condensação de ar condicionado para reuso;
- i. Das águas disponibilizadas pela empresa de saneamento.

Listar também todo o arcabouço legal federal, estadual e municipal referente ao tema.

## **61. Demanda - Pré-cálculo da demanda total, de acordo com a qualidade e quantidade da água necessária para atender as instalações candidatas ao reuso.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O dimensionamento da demanda é essencial, evitando o superdimensionamento de reservatórios e sistemas de tratamento.

**Forma de apresentação:** Verificar nessa avaliação: qual a demanda e custos (implantação, operação, manutenção, água, energia, mão de obra direta e indireta, obsolescência). Qual a demanda e custos:

- a. De água potável?
- b. Das torres de refrigeração do sistema de ar condicionado?
- c. Das bacias sanitárias e mictórios?
- d. Do sistema de Combate a incêndio Predial, incluindo reservação e frequência de testes?
- e. Dos CCI – Carros de Combate a Incêndio?
- f. Dos gramados e jardins próximos às edificações?
- g. Das áreas verdes em geral no sítio aeroportuário?
- h. Dos serviços das obras que possam utilizar água não-potável em sua composição?
- i. Do serviço de desemborramento de pista?

- j. Dos serviços de limpeza de pátio e pista e ações emergenciais nessas áreas?
- k. Em Centrais de Resíduo e ETE?
- l. Para aspersão de telhados?

## **62.Demanda - Identificação das possíveis aplicações de água oriunda de fontes alternativas não potáveis.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução do consumo de água potável, da geração e do custo de tratamento do esgoto e dos impactos sobre o meio ambiente. Aumento da disponibilidade hídrica, bem como atendimento à legislação.

**Forma de apresentação:** Identificar as fontes alternativas de água disponíveis no sítio aeroportuário. Avaliar também as orientações do Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos do respectivo Aeroporto. Listar o arcabouço legal federal, estadual e municipal referente ao tema, ou resoluções do órgão ambiental. Torres de arrefecimento do sistema de ar condicionado.

### **62.1. Torres de arrefecimento do sistema de ar condicionado.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Trata-se de um sistema sem necessidade de atender aos critérios de potabilidade. Pode resultar em redução significativa dos custos do consumo de água.

**Forma de apresentação:** A avaliação deve estimar, no mínimo, a perda por evaporação dos equipamentos, as frequências das purgas, a qualidade exigida para a água de reposição e os custos envolvidos. Atender ao descrito no caput desse item.

### **62.2. Bacias sanitárias e mictórios.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Trata-se de uma instalação sem necessidade de atender aos critérios de potabilidade, resultando em redução significativa dos custos do consumo de água.

**Forma de apresentação:** Quantificar a demanda (consumo), comparando, no mínimo, o custo de abastecimento das bacias com água potável (companhia de água ou poço) com duas outras possíveis tecnologias de fonte alternativa. Atender ao descrito no caput desse item.

**62.3. Reserva de combate a incêndio predial.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Trata-se de uma instalação onde a água comumente fica parada, sem uso, sendo, por vezes, necessário o descarte da mesma para fins de limpeza. Portanto, sem necessidade de atender aos critérios de potabilidade, resultando em redução significativa dos custos do consumo de água.

**Forma de apresentação:** Quantificar a reserva de incêndio necessária. Atender o descrito no caput desse item.

**62.4. Reserva de combate a incêndio para teste e abastecimento dos CCI – Carros de Combate a Incêndio.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de consumo de água potável e de custos. Os equipamentos de combate a incêndio das SCI (Seções Contra Incêndio) são testados diariamente. Portanto, a água utilizada não necessita atender aos critérios de potabilidade.

**Forma de apresentação:** Quantificar a demanda diária em função dos equipamentos previstos e dos testes diários previstos e exigências da Resolução nº115/2009 da ANAC referente à SCI. Atender ao descrito no caput desse item.

**62.5. Gramados, jardins e demais áreas verdes do sítio aeroportuário.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de consumo de água potável e de custos. Os Aeroportos possuem grandes áreas verdes que precisam ser irrigadas constantemente e a água utilizada não necessita atender aos critérios de potabilidade.

**Forma de apresentação:** Quantificar a demanda diária. Atender ao descrito no caput desse item.

**62.6. Carros-pipas para uso em obras.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de consumo de água potável e de custos. As obras possuem atividades que requerem elevado consumo de água e que não necessitam atender aos critérios de potabilidade, tais como: terraplanagem, contenção de poeira, etc.

**Forma de apresentação:** Quantificar a demanda diária. Atender ao descrito no caput desse item.

#### **62.7. Caminhões de desemborrachamento de pista (limpa-pista).**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O serviço de desemborrachamento dos pavimentos das pistas obedece a um criterioso Programa de Manutenção Preventiva, executado periodicamente com auxílio de água sob pressão, além de produtos e equipamentos especiais. Este serviço está intimamente ligado ao Programa de Monitoração e Medição dos Coeficientes de Atrito das Pistas de Pouso e Decolagem. A água utilizada não necessita atender aos critérios de potabilidade.

**Forma de apresentação:** Para dimensionar adequadamente a demanda de água dessa atividade, faz-se necessário consultar o Plano de Manutenção da Dependência. Atender ao descrito no caput desse item.

#### **62.8. Limpeza de pátio e pistas em geral.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Além da varredura mecanizada de pátio e pista, é comum a necessidade de limpeza através do uso de água sob pressão. A água utilizada não necessita atender aos critérios de potabilidade.

**Forma de apresentação:** Para dimensionar adequadamente a demanda de água dessa atividade, faz-se necessário consultar o Plano de Manutenção da Dependência. Atender ao descrito no caput desse item.

#### **62.9. Limpeza da Central de Tratamento de Resíduos e água de reposição, limpeza e teste de Estações de Tratamento de Efluentes.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução do consumo e custos. As duas atividades consomem água que não necessita atender aos critérios de potabilidade.

**Forma de apresentação:** Atender ao descrito no caput desse item. Para dimensionar adequadamente o consumo de água dessa atividade, faz-se necessário consultar o Plano de Manutenção da Dependência. Dentre as atividades que consomem água que não necessita atender aos critérios de potabilidade, destacam-se: limpeza dos containers, limpeza de equipamentos em geral e a água para abastecimento de autoclaves.

#### **62.10. Aspersão de água nas coberturas e telhados para remoção do calor solar e redução da carga térmica.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de consumo e de custos. As duas atividades consomem bastante água que não precisa ser potável.

**Forma de apresentação:** Atender ao descrito no caput desse item. Esta solução deve ser avaliada juntamente com as soluções propostas para o sistema de ar condicionado e arquitetura.

#### **63. Irrigação por gotejamento.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Sempre que possível, a distribuição da água para fins de irrigação deve ser subsuperficial e por gotejamento, evitando assim o contato humano, bem como reduzindo o consumo por atuar junto à raiz da planta, reduzindo a evaporação.

**Forma de apresentação:** Apresentar os custos de investimento, manutenção e operação (custo da água) e consumo da água em comparação com o sistema convencional.

#### **64. Revisão do balanço hídrico.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Revisão do balanço hídrico, considerando as reduções de consumo, as soluções de utilização de fontes de água não potáveis e as demandas para cada equipamento a ser abastecido por água potável ou não-potável, a fim de validar o balanço hídrico desenvolvido no Relatório Justificativo de Solução mais vantajosa para a administração.

**Forma de apresentação:** Apresentar o cálculo do balanço hídrico revisado, considerando as informações de consumo, geração de esgoto e custos (implantação, operação,

manutenção, água, energia, mão de obra direta e indireta, obsolescência) envolvidos. Caso a revisão do balanço hídrico resulte em alteração de conclusões referentes à viabilidade de soluções já propostas em fases anteriores do projeto, o gestor do empreendimento deverá manifestar-se formalmente sobre as ações a adotar.

## **RESERVATÓRIOS E REDES 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.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Independente de haver ou não reuso, prever a reservação e distribuição (barriletes, colunas, ramais e sub-ramais) segregadas para bacias sanitárias, mictórios e torneiras do sistema de irrigação ou limpeza, de modo a possibilitar o abastecimento por água de menor qualidade a qualquer tempo, sem que sejam necessárias novas obras.

**Forma de apresentação:** Rede segregada claramente identificada nas representações gráficas do sistema hidrossanitário. Recomendar, na especificação técnica e representação gráfica que a tubulação seja pintada na cor violeta e que ocorra ainda no canteiro de obras, antes da montagem da instalação na obra, de modo a se ter 100% da tubulação pintada, reduzindo o risco de contágio da água potável com água não potável. Identificação da água não potável conforme NBR 5626.

### **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.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Controle, facilidade de intervenção e redução de perdas. Agilidade e aumento da disponibilidade dos equipamentos.

**Forma de apresentação:** Enumerar e identificar todos os registros por meio de plaquetas para agilidade nas intervenções. Instalar em local de fácil acesso e rápida identificação. Gerar uma lista com o número do equipamento, local de instalação, nº do projeto e diâmetro, para agilidade nas intervenções.

**67. Extravasores facilmente visíveis e/ou interligados a dispositivos de alarme e possibilitando reuso.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Controle, facilidade de intervenção e redução de perdas.

**Forma de apresentação:** Não interligar os extravasores e tubulações de limpeza de reservatórios diretamente à rede de águas pluviais, ou rede de esgoto, ou de reuso. Porém a tubulação deve encerrar próximo a uma dessas instalações, preferencialmente próxima a uma instalação de reuso de águas cinzas. Os extravasores de reservatórios situados no interior da edificação devem ser encaminhados à área externa da edificação, despejando a água em ponto de fácil visualização. Para reservatórios com capacidade de reservação superior a 20 m<sup>3</sup>, devem dispor de dispositivos de alerta por fluxo, ligados a um sistema de gerenciamento central, para rápida detecção de vazamentos.

**68. Reservatórios de água inferiores em cota acima do terreno ou cota acima do piso do subsolo.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Fácil identificação de perdas e vazamentos. Redução do risco de contaminação do interior do reservatório por agentes externos, no caso de reservatório de água potável.

**Forma de apresentação:** Identificar os reservatórios apoiados nas representações gráficas do sistema hidrossanitário.

**69. Válvula redutora de pressão (VRP) na rede de distribuição.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prevenção de rompimento de tubulação e redução de vazão e desperdício.

**Forma de apresentação:** A memória de cálculo da instalação deverá indicar os pontos onde a pressão na rede é superior a 30 mca, buscando a redução da pressão nesses pontos.

**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”.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Conforme NBR 5626, e Portaria MS 2.914/2011, toda a água não-potável deve ficar distante do contato humano acidental ou involuntário e livre de risco de contato com a instalação de água potável.

**Forma de apresentação:** Para evitar contaminação biológica, prever torneiras de limpeza ou jardim que atendam aos seguintes itens:

- § Volante destacável (ex.: registro bruto);
- § Toda a instalação, inclusive o registro, deve estar pintada de violeta;
- § Devem ser embutidas em pequenas caixas com chave-mestra ou cadeado.

A tampa da caixa deve conter a inscrição “água de reuso – não beber – risco de contaminação”, seguidos dos símbolos de “reciclagem” e de “contaminação biológica”.

## **SISTEMA DE MEDIÇÃO E GERENCIAMENTO**

### **71.Hidrômetros instalados nos principais pontos de consumo, trechos de rede e derivações:**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Atendimento à legislação, ressarcimento de despesas, gestão, controle de consumo e de perdas, Reavaliação de fontes alternativas de abastecimento fundamentada em dados reais de consumo. Atendimento ao Plano Nacional de Recursos Hídricos e suas diretrizes quinquenais. Atendimento ao Plano Nacional de Recursos Hídricos. Atendimento à NI – 22.06 (MNT), subitem 19.1.6.h.1 – medidores com monitoramento online para água.

**Forma de apresentação:** Enumerar e identificar os hidrômetros por meio de plaquetas para agilidade nas intervenções. Instalar em local de fácil acesso e rápida identificação. Gerar uma lista com o número do equipamento, local de instalação, nº do projeto e diâmetro, para agilidade nas intervenções. Para os caminhões contra incêndio, devem ser seguidas as Resoluções da ANAC, em especial a Resolução Nº 115/2009 subitem 27.3.1 – que trata da área de treinamento da SESCINC e meio ambiente e devem ser avaliados os procedimentos constantes no Manual de Procedimentos do SESCINC. Para os poços, devem ser seguidas as condições de outorga (Vide item referente a águas subterrâneas). São os seguintes os itens mínimos a serem hidrometrados:

**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.**

## **72. Plano de Hidrometração.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Controle, redução do desperdício e gestão do consumo. Atendimento ao Plano Nacional de Recursos Hídricos.

**Forma de apresentação:** Elaborar Plano de Hidrometração que possibilite leitura remota e compatibilizar o projeto com o plano de hidrometração, se existente.

## **73. Hidrômetros equipados com leitura remota.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Controle, redução do desperdício e gestão do consumo. Atendimento ao Plano Nacional de Recursos Hídricos. Atendimento à NI – 22.06 (MNT), subitem nº 19.1.6.h.1 “medidores com monitoramento online para água”.

**Forma de apresentação:** Especificar hidrômetros com leitura remota eletrônica que permita a integração com o Sistema de Gerenciamento de Utilidades e Energia Elétrica - SIGUE.

**74. Instalação de eliminadores de ar antes dos hidrômetros, conforme a legislação local.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** Redução de custos de consumo de água.

**Forma de apresentação:** Justificar a adoção ou não do equipamento, de acordo com a legislação local.

## **REDE DE ESGOTO**

**75. Segregação do esgoto primário (bacias sanitárias e mictórios) e secundário (pias e lavatórios) para fins de reuso, a qualquer tempo.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Independente de haver ou não reuso, prever a coleta do efluente de lavatórios, chuveiros, águas de condensação e outras fontes de águas cinzas segregada do esgoto oriundo de bacias sanitárias e mictórios (altamente contaminadas), de modo a permitir o seu aproveitamento a qualquer tempo, sem que sejam necessárias novas obras.

**Forma de apresentação:** Rede independente claramente identificada nas representações gráficas do sistema de esgoto.

**76. Redução de impacto devido a equipamentos que geram menos esgoto.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Equipamentos economizadores de água propiciam uma redução no volume de esgoto gerado, de forma que ocorre a redução dos custos do tratamento.

**Forma de apresentação:** Apresentar avaliação da redução dos impactos sobre a Rede coletora, Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) ou sobre os custos na conta de água e esgoto da Companhia de Saneamento. Rever estudos e conclusões anteriores que tenham sido calculados considerando dados de produção de efluentes tradicionais.

**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.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução de impactos ambientais. Redução de risco de multas ambientais por impossibilidade de parada para manutenção. Aumento da vida útil da estação de tratamento, possibilitando manutenção preventiva.

**Forma de apresentação:** Prever paralelismo e subdivisão de tanques de tratamento e equipamentos, à semelhança do que ocorre com as estações de tratamento municipais, de modo a possibilitar desvios e facilitar a operação e manutenção do sistema.

**78. Estações de tratamento de efluentes automatizadas.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução de custos operacionais com mão de obra e com equipes de escala de segurança patrimonial. Redução de riscos de operacionalidade inadequada.

**Forma de apresentação:** Considerar o porte da instalação e a capacidade de fornecimento do mercado local para especificar sistema de automação para controle e supervisão das estações de tratamentos de efluentes. O sistema projetado deverá ser integrado ao Sistema Integrado de Gestão Aeroportuária - SIGA da edificação.

**79. Dispositivos para medição da vazão de entrada e saída nas elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução de custos operacionais e de ampliação da ETE. Permite a avaliação da capacidade da ETE e do sistema em função do esgoto efetivamente tratado.

**Forma de apresentação:** Especificar dispositivos para medição da vazão nas elevatórias e ETE. Atender às normas NBR 12207 – Interceptores de esgoto; NBR 12208 – Estações elevatórias de esgoto e NBR 12209 – Estações de tratamento de esgotos sanitários.

**80. Avaliação do impacto da carga adicional de esgoto sobre o sistema existente, quando houver reformas e/ou ampliações.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Permite a avaliação do histórico da produção de efluente do Aeroporto, considerando a utilização de equipamentos mais eficientes, reuso e gestão do consumo. A avaliação poderá indicar que não exista a necessidade de ampliar o sistema, ou que as intervenções poderão ser menores do que o inicialmente previsto.

**Forma de apresentação:** Quando houver expansão ou reforma de uma edificação, considerar a carga de esgoto adicional no sistema de coleta e tratamento de esgotos existentes. Avaliar a necessidade de adaptação dos sistema de tratamento de efluentes existente, conforme legislação ambiental vigente.

### **81. Remoção de fossas e sumidouros existentes no sítio aeroportuário, com a interligação do efluente à ETE.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução dos riscos de contaminação do solo.

**Forma de apresentação:** Nas implantações ou reformas das redes coletoras de esgoto, exceto em casos específicos que comprovadamente necessitem manter o sistema, considerar a remoção de fossas e sumidouros, e interligar os efluentes à ETE ou rede pública.

## **SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO**

### **82. Construção de tanques de contenção nas áreas de treinamento dos CCI – Carros de Combate a Incêndio.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Evitar contaminação do solo com os produtos utilizados no treinamento. Contenção das águas.

**Forma de apresentação:** Devem ser avaliados os procedimentos constantes no Manual de Procedimentos do SESCINC. As águas oriundas desse treinamento necessitam de tratamento antes da disposição final. Devem ser seguidas as Resoluções da ANAC, em especial a Resolução Nº 115/2009 subitem 27.3.1 – que trata da área de treinamento da SESCINC e meio ambiente.

**83.Reaproveitamento da água utilizada nos testes diários dos equipamentos CCI (carros de combate a incêndio) da SCI, para o reabastecimento dos mesmos e complemento com água de chuva da SESCINC.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução de custo e desperdício. Deve ser considerado que a cada 24 horas (passagem do turno), no mínimo, todos os equipamentos são testados.

**Forma de apresentação:** Quantificar o volume dispendido no teste conforme dados constantes no Manual de Procedimentos da SESCINC, complementados pelas informações obtidas no Aeroporto.

**84.Tanque de termoacumulação como reserva técnica de água para combate a incêndio.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Redução do desperdício. Redução das despesas de construção de reservatório e do espaço físico. Água sempre circulante, reduzindo o risco de estagnação.

**Forma de apresentação:** Quantificar o volume de água gelada utilizada pelo sistema de ar condicionado. Caso o volume não seja suficiente para a reserva de incêndio, pode ser utilizado como parte do volume. Os documentos de hidrossanitária e de ar condicionado devem constar a respectiva solução.

**85.Orientações constantes no relatório de inspeção e análise de riscos do Aeroporto.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Redução de riscos, redução de custos operacionais de seguro contra incêndio.

**Forma de apresentação:** Verificar as orientações do relatório mais recente de inspeção e riscos do Aeroporto, analisando os itens que, por analogia, devam ser seguidos no empreendimento em desenvolvimento.

**EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS****MOTORES, ESCADAS E ESTEIRAS ROLANTES, ELEVADORES E PONTES DE EMBARQUE****86. Motores elétricos de indução trifásicos aprovados pelo PBE/INMETRO.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O PBE/INMETRO (Programa Brasileiro de Etiquetagem) estabelece índices de eficiência mínimos para motores elétricos de indução trifásicos, indicando aqueles que possuem características construtivas que favorecem a redução do consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Especificar motores para bombas e equipamentos que detenham minimamente os índices de eficiência designados no PBE/INMETRO, conforme Tabela de Consumo/Eficiência Energética, disponibilizada no site [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br).

**87. Conversores de frequência para o acionamento das escadas e/ou esteiras rolantes na partida e ajuste da velocidade, conforme o fluxo de passageiros.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O acionamento por conversores de frequência permite o ajuste da velocidade dos equipamentos ao tráfego de passageiros, evitando desperdícios de energia nos horários de pouca utilização.

A partida suave dos motores, além de proporcionar economia de energia elétrica, evita a sobrecarga momentânea do sistema elétrico, o que poderia acarretar na atuação do sistema de proteção.

**Forma de apresentação:** Especificar esteiras e escadas rolantes que utilizem conversores de frequência no acionamento e controle da velocidade de operação.

**88. Sistema de desligamento automático das escadas e/ou esteiras rolantes que atendem ambientes com fluxo esporádico de passageiros.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Evitar o desperdício de energia elétrica ocasionado por escadas e/ou esteiras rolantes cuja utilização seja esporádica e que permaneçam longos intervalos de tempo sem operação.

**Forma de apresentação:** Identificar as áreas com ocupação esporádica durante o período de funcionamento da edificação, como, por exemplo: salas de desembarque/embarque remoto internacionais, etc. O intervalo de tempo de ociosidade do equipamento será o parâmetro balizador para a adoção do dispositivo.

Especificar nos memoriais de projetos e descritivos dos equipamentos, os dispositivos de acionamento e desligamento automático.

### **89. Sistema de controle de tráfego inteligente para um conjunto de elevadores que atendam a um mesmo *hall*.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A seleção automática e otimizada do elevador mais próximo do pavimento a ser atendido evita o deslocamento desnecessário dos demais equipamentos, reduzindo assim o consumo de energia do conjunto de elevadores.

**Forma de apresentação:** Quando houver a utilização de mais de um elevador para atender o mesmo *hall*, especificar o dispositivo de controle de tráfego inteligente para o conjunto de elevadores.

Especificar nos memoriais de projetos e descritivos dos equipamentos, os dispositivos e softwares de controle inteligente de tráfego de elevadores.

### **90. Sistema de acionamento e controle de velocidade por meio de conversores de frequência para elevadores.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O acionamento por conversores de frequência permite o ajuste da velocidade e a partida dos equipamentos com corrente reduzida e, conseqüente, redução do consumo de energia, além de evitar a sobrecarga momentânea do sistema elétrico.

Além disso, a aceleração e desaceleração do carro são controladas, garantindo o conforto para o passageiro, durante a partida e chegada, evitando movimentos bruscos.

**Forma de apresentação:** Especificar conversores de frequência acoplados aos motores de todos os elevadores do empreendimento.

### **91. Elevadores sem casa de máquinas.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Os elevadores sem casa de máquinas reduzem a ocupação de espaços no interior da edificação, e as interferências na arquitetura e demais sistemas, quando comparados ao elevador com casa de máquinas. Além disso, possuem baixo nível de ruído e não transferem vibrações à estrutura, eliminando a necessidade de superdimensionamento da caixa de corrida.

Entretanto, existem restrições de capacidade de passageiros, devido às limitações técnicas dos equipamentos de mercado. Assim, a adoção de elevadores sem casa de máquinas deverá ser balizada pelo atendimento ao tráfego de passageiros calculado segundo as normas aplicáveis.

**Forma de apresentação:** Apresentar o cálculo de tráfego de passageiros para os elevadores da edificação e, de acordo com a demanda de transporte, especificar elevadores sem casa de máquinas.

A seleção do elevador sem casa de máquinas deverá ser compatibilizada com a equipe de arquitetura do projeto.

## **92. Sistema de antecipação de destino para um conjunto de elevadores que atendem áreas com a mesma finalidade de uso.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O sistema de antecipação de destino permite que o conjunto de elevadores seja otimizado para o atendimento de diversos usuários a todos os pavimentos da edificação. Consiste na adoção de teclados de seleção para os pavimentos, situados antes do hall de elevadores, nos quais o usuário indica o pavimento de destino e, antecipadamente, é informado sobre a numeração do elevador que deverá ser utilizado.

O sistema contabiliza o número de passageiros e os respectivos andares de destino e direciona a(s) máquina(s) que estiver(em) mais próxima(s). A redução do número de acionamentos dos dispositivos de tração dos elevadores acarretará no menor consumo de energia elétrica, ocasionando menor custo financeiro na conta de energia.

**Forma de apresentação:** Apresentar, no estudo preliminar, os custos de investimento e de manutenção e a economia de energia obtida com a utilização do sistema para verificação do retorno do investimento, dentro do ciclo de vida dos equipamentos.

## **93. Sistema regenerativo de energia para o conjunto de elevadores projetado.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O freio regenerativo incorporado a um conjunto de elevadores realiza o acúmulo da energia produzida pelo sistema de frenagem dos elevadores para posterior utilização dos mecanismos de tração, minimizando a utilização de energia elétrica proveniente da concessionária local e, conseqüentemente, a redução do custo com a conta de energia.

**Forma de apresentação:** Apresentar, no estudo preliminar, os custos de investimento e de manutenção e a economia de energia obtida com a utilização do sistema para verificação do retorno do investimento, dentro do ciclo de vida dos equipamentos.

Quando viável, a projetista deverá contemplar nos memoriais de projetos e descritivos dos equipamentos a serem instalados, as especificações dos dispositivos regenerativos e acumuladores de energia, bem como os demais equipamentos auxiliares e componentes do sistema.

#### **94. Elevadores com máquinas de tração sem engrenagens.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** São adequados para edificações que apresentam necessidade de atendimento em alta velocidade de deslocamento, acima de 2,5 m/s. Adotar somente nos casos de edificações com alturas elevadas.

**Forma de apresentação:** Apresentar a solução e especificar o sistema para os elevadores que atendam empreendimentos com altitudes elevadas ou grandes deslocamentos.

#### **95. Conversores de frequência para o acionamento das esteiras de bagagens para a partida e ajuste da velocidade conforme o fluxo de bagagens.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O acionamento por variadores de frequência permite que a velocidade dos equipamentos seja adequada à demanda, evitando desperdícios de energia nos horários de pouca utilização.

Os dispositivos são ideais para a utilização em Aeroportos com perfil de ocupação variável.

**Forma de apresentação:** Apresentar, no estudo preliminar, os custos de investimento e de manutenção e a economia de energia obtida com a utilização do sistema para verificação do retorno do investimento, dentro do ciclo de vida dos equipamentos.

**96. Bombas centrífugas de água que fazem parte do PBE/INMETRO.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O PROCEL/INMETRO estabelece parâmetros de classificação para bombas centrífugas de alto rendimento, indicando aquelas que possuem características construtivas que favorecem a redução do consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Especificar bombas centrífugas dos sistemas hidrossanitário e ar condicionado que detenham os parâmetros de eficiência designados no INMETRO, conforme Programa de Conservação de Energia da Eletrobrás.

**97. Bombas centrífugas com selo mecânico para redução do consumo de água e energia.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O selo mecânico tem a função de promover a selagem da bomba com o propósito de evitar que o fluido seja emitido para o meio externo.

Assim, em comparação com as gaxetas convencionais, o selo mecânico proporciona uma economia no consumo do fluido de trabalho e da potência de deslocamento da bomba numa proporção de 10:1.

Apesar do custo inicial do selo mecânico ser superior ao da gaxeta, o retorno do investimento ocorre em menos de um ano de operação da bomba, de forma que a aquisição se justifica.

**Forma de apresentação:** Especificar bombas centrífugas com sistema de vedação por selo mecânico.

**98. Bombas com dispositivos de partida suave (*soft starter*, conversores, etc.).**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** No caso de bombas com potência superior a 10 HP, o sistema *soft starter* deverá ser empregado em substituição ao sistema estrela-triângulo, pois o acionamento ocorre em rampa, de forma que reduz picos de sobrecarga no sistema elétrico, além de proporcionar economia de energia na partida.

**Forma de apresentação:** Especificar motores com capacidade superior a 10 HP com dispositivos de partida suave.

**99. Coletores solares e reservatórios térmicos que fazem parte do PBE/INMETRO, quando houver sistema de aquecimento solar de água.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O PROCEL/INMETRO estabelece parâmetros de classificação para coletores solares que possuem alto desempenho, indicando aqueles que possuem características construtivas que colaboram para a troca de calor e para a manutenção da temperatura do fluido no reservatório, ou seja, de forma que os equipamentos selecionados possuem eficiência térmica superior.

**Forma de apresentação:** Especificar coletores solares e reservatórios térmicos para sistema de aquecimento de água que possuam os parâmetros de eficiência e qualidade designados no INMETRO, conforme Programa de Conservação de Energia da Eletrobrás.

**CARGA TÉRMICA E SOLUÇÕES****100. Parâmetros e condições de conforto constantes da NBR 16401 – parte 2 utilizados como dados de entrada para o software de cálculo de carga térmica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** De acordo com a NBR 16401 – parte 2, os parâmetros ambientais que afetam o conforto térmico são: a temperatura operativa, a velocidade do ar e a umidade relativa do ar. Os valores destes parâmetros, que definem condições de conforto térmico, dependem dos seguintes fatores pessoais: a vestimenta utilizada pelos usuários e o nível de atividade física das pessoas desenvolvida no ambiente climatizado.

A NBR estipula os parâmetros ambientais suscetíveis de produzir sensação aceitável de conforto térmico em 80% ou mais das pessoas no ambiente climatizado.

Assim, a adoção destes parâmetros estabelece o conforto térmico para o usuário dos ambientes climatizados dos Aeroportos e edificações da INFRAERO.

**Forma de apresentação:** Na apresentação do cálculo de carga térmica, informar os dados de conforto utilizados para o verão e inverno, como temperatura operativa, velocidade do ar e umidade relativa do ar, para todas as áreas da edificação que possuam perfil de ocupação e/ou atividades distintas.

Deverá ser informado o tipo de vestimenta considerado para o ambiente, bem como o nível de atividade física desenvolvida no mesmo.

**101. Utilização de software de cálculo que considere a integração hora a hora, durante os 365 dias do ano, para a definição do perfil de carga térmica anual e identificação dos efeitos da sazonalidade.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A definição do perfil de carga térmica anual permite a identificação da variação de carga térmica devido à sazonalidade e, conseqüentemente, a seleção de equipamentos que sejam eficientes, do ponto de vista energético, nos diversos períodos do ano.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, apresentar o gráfico de perfil de carga térmica anual, gerado pelo software de cálculo, contendo os valores de pico de carga térmica mensal para cada mês do ano.

Identificar os períodos diferenciados de sazonalidade para a seleção futura de resfriadores de líquido com maior eficiência energética para as diversas épocas do ano.

**102. Utilização de software que empregue o método TFM – *Transfer Function Method* ou RTS – *Radiant Time Series Method*, para o cálculo de carga térmica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O método *TFM – Transfer Function Method* e *RTS – Radiant Time Series Method* são os dois métodos empregados pela ASRHAE para cálculo de carga térmica que apresentam maior proximidade ao método de Balanço Térmico, além de ser o método empregado na maioria dos softwares de simulação energética e de cálculo de carga térmica.

O método proposto é o mais preciso, ou seja, permite a definição de valores de carga térmica menos conservadores e, portanto, mais próximos da realidade da edificação, evitando assim, superdimensionamento da capacidade a ser instalada.

Além disso, a diversidade de coeficientes tabelados para componentes construtivos permite a aplicação direta às tecnologias construtivas comumente encontradas em edificações.

Outra vantagem do TFM é a possibilidade de análise da influência do padrão de operação do sistema de ar condicionado no consumo de energia e na temperatura interna do ambiente.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, o método de cálculo utilizado pelo software deverá ser mencionado, não sendo admitida, em hipótese nenhuma, a adoção do método CLTD/CLF (*Cooling Load Temperature Differences/Cooling Load Factors*), o qual foi abandonado pela ASHRAE, devido às limitações dos valores tabelados e empregados nesta metodologia.

**103. Perfil hora a hora de carga térmica definido para a previsão da demanda diária de água gelada da edificação e identificação de cargas parciais.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A definição do perfil hora-hora de carga térmica permite a simulação da demanda operacional de ar condicionado do Aeroporto durante o dia, para que as cargas

parciais possam ser identificadas e os equipamentos, que operem com eficiência na maior parte do tempo de operação do sistema, possam ser selecionados. Consequentemente, estima-se uma redução no consumo de energia, pois o equipamento instalado estará otimizado à realidade operacional da planta.

Além disso, a curva de carga térmica diária permite a elaboração do Estudo de Viabilidade do uso de tanque de termoacumulação.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, apresentar o gráfico de perfil de carga térmica para o dia crítico de projeto, gerado pelo software de cálculo, o qual deverá conter os valores de carga térmica para cada hora do dia.

#### **104. Valores diferenciados de *set point* de temperatura para conforto em setores específicos da edificação.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O sistema projetado deverá atender às particularidades de cada ambiente climatizado.

Em alguns casos como salas de desembarque, salas de telemática, sala de servidores, dentre outras, o valor de *set point* de temperatura para conforto poderá ser diferenciado do padrão normatizado, de forma que a situação de conforto possa ser alcançada com menor consumo de energia possível.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, apresentar os valores de *set point* de temperatura para conforto de todos os ambientes climatizados.

#### **105. Dados de materiais e elementos construtivos da NBR 15220 como valores de entrada do software para o cálculo de carga térmica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Geralmente, os dados de materiais construtivos adotados no cálculo de carga térmica são os valores fornecidos pelo software, os quais nem sempre representam a realidade dos materiais de construção adotados no Brasil. Portanto, faz-se necessária a utilização dos valores da norma, para que o dimensionamento do sistema de ar condicionado se aproxime da realidade.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, apresentar os parâmetros de cálculo adotados no software de carga térmica para os materiais de construção, de acordo com a

NBR 15220-parte 2:2005 (Desempenho Térmico de Edificações), tais como: transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico. Em caso de não haver a descrição do material/acabamento na norma indicada, adotar o valor fornecido pelo fabricante.

**106. Vazão de ar exterior calculada conforme a NBR 16401 – parte 3 para verificar a influência sobre o cálculo de carga térmica da edificação.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A NBR 16401 – parte 3:2008 especifica os parâmetros básicos e os requisitos mínimos para sistemas de ar condicionado, visando à obtenção de qualidade aceitável de ar interior para conforto no ambiente climatizado.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, apresentar os parâmetros e cálculo da vazão de ar exterior para a edificação, de acordo com a metodologia da NBR 16401 – parte 3:2008.

**107. Dados do zoneamento bioclimático brasileiro, constantes da NBR 15220 – parte 3:2005 em conjunto com os dados climáticos da NBR 16401 – parte 1:2008, empregados no cálculo de carga térmica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A norma NBR 15220 – parte 3:2005 (Desempenho térmico de edificações) apresenta recomendações quanto ao desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social aplicáveis na fase de projeto. Ao mesmo tempo em que se estabelece um zoneamento bioclimático brasileiro, são recomendadas diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo.

Embora a norma esteja direcionada para as habitações unifamiliares, os dados fornecidos sobre o zoneamento bioclimático brasileiro auxiliam na adoção de condicionamento térmico passivo e de estratégias arquitetônicas para atenuação da carga térmica, causando a redução da capacidade instalada do sistema de ar condicionado e, conseqüentemente, redução do consumo de energia.

Em conjunto com os dados da NBR 15220 – parte 3:2005, os dados do clima brasileiro, contidos na NBR 16401 – parte 1:2008, deverão ser obrigatoriamente considerados.

**Forma de apresentação:** No cálculo de carga térmica, apresentar qual Zona Bioclimática a cidade pertence e informar as estratégias sugeridas pela norma a fim de permitir a avaliação de climatização alternativa.

**108. Estratégias de condicionamento térmico passivo para a edificação, conforme o zoneamento bioclimático brasileiro constante na NBR 15220 – parte 3:2005, quando assim permitir.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Os dados fornecidos sobre o zoneamento bioclimático brasileiro permitem a elaboração de estudos para a adoção de condicionamento térmico passivo e de estratégias arquitetônicas para atenuação da carga térmica, de forma que ocorre a redução da necessidade de sistema de ar condicionado para a edificação e, conseqüentemente, redução do consumo de energia.

**Forma de apresentação:** No relatório de estudo da solução mais vantajosa para climatização do edifício, avaliar a alternativa de condicionamento térmico passivo para os ambientes, considerando o partido arquitetônico adotado e as estratégias recomendadas pela NBR 15220 – parte 3:2005.

**109. Utilização de tecnologias alternativas para climatização, a saber:**

- 109.1. Resfriamento entálpico:** consiste no aproveitamento do ar exterior quando a entalpia do mesmo for favorável para a obtenção dos parâmetros de conforto.
- 109.2. Resfriamento evaporativo:** consiste na utilização de aspersões de água diante de um fluxo de ar para que ocorra a troca de calor entre o ar insuflado e água.
- 109.3. Aspersão de água nas coberturas e telhados:** consiste na utilização de água para a remoção do calor nas coberturas e telhados a fim de reduzir a calor dos mesmos após exposição solar e, conseqüentemente, reduzir a carga térmica do edifício.
- 109.4. Deslocamento de ar pelo piso (Displacement Flow):** consiste no insuflamento de ar condicionado pelo piso ou lateralmente, próximo ao mesmo, com velocidade reduzida, a fim de proporcionar a distribuição de ar adequada para a obtenção das condições de conforto.
- 109.5. Piso/teto radiante:** consiste na utilização de forros, vigas e/ou estruturas que possuem serpentinas de climatização incorporadas, para que a troca de calor ocorra por irradiação.
- 109.6. Sistema de climatização por meio de equipamentos com volume de refrigerante variável (VRF):** utilização de equipamentos split conectados em rede a uma unidade condensadora, equipada com variador de frequência e válvulas de controle, de forma que o fluxo de refrigerante é controlado pela temperatura do ambiente condicionado.
- 109.7. Recuperadores de energia (roda entálpica):** consiste na utilização de rodas entálpicas que tem como objetivo recuperar a energia térmica do ar de retorno por meio da troca de calor com o ar exterior a fim de aproximar a entalpia do ar externo à condição de conforto.
- 109.8. Outros.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de sistemas de climatização alternativa pode favorecer a redução do consumo de energia elétrica ou do custo de manutenção, conforme cada caso específico. As estratégias seguintes citadas estão amplamente cobertas pelo mercado nacional.

**Forma de apresentação:** No estudo da solução mais vantajosa para climatização, apresentar a justificativa técnica, econômica e ambiental para as alternativas estudadas, por meio da comparação dos custos (investimento, energia e manutenção) da tecnologia proposta em comparação com o sistema tradicional.

Os estudos de alternativas para climatização deverão evidenciar o *payback* do investimento, por meio da economia nos custos de energia e/ou manutenção.

## EQUIPAMENTOS

### **110. Aparelhos de janela com o selo do PROCEL/INMETRO Categoria “A” e splits com etiqueta ENCE categoria "C".**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O PROCEL/INMETRO estabelece parâmetros de classificação para aparelhos de janela de alto rendimento, indicando aqueles que possuem características construtivas que favorecem a redução do consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Quando houver utilização de aparelho de janela especificar equipamentos com selo PROCEL de economia de energia.

Quando houver utilização de unidades *split*, para cada capacidade de equipamento, especificar unidades que possuam a maior pontuação de etiquetagem de eficiência energética ENCE e/ou selo PROCEL, considerando a possibilidade de fornecimento de pelos menos 3 (três) fabricantes no mercado.

### **111. Equipamentos que operem com refrigerante HFC, ou seja, isentos de cloro em sua composição.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os refrigerantes que possuem CFC em sua composição tiveram sua utilização restringida até o ano de 2010 pelo Protocolo de Montreal por afetarem a camada de ozônio e até o ano de 2007 pela resolução 267 do CONAMA no Brasil.

Embora os refrigerantes que possuem HCFC, hidrogênio, cloro, flúor e carbono, como o R-22 e R-123, só serem proibidos de fabricação em 2040, tanto pelo Protocolo de Montreal com a resolução 267 do CONAMA, os mesmos também agredem a camada de ozônio, em um grau inferior ao R-11 e R-12.

Como no mercado existem diversas alternativas de equipamentos que operam com refrigerantes não nocivos à camada de ozônio com o uso do HFC (R-407, R134a, dentre outros) as unidades de ar condicionado deverão ser selecionadas para operar com refrigerante que não seja CFC e HCFC.

**Forma de apresentação:** Especificar equipamentos de ar condicionado que operam com HFC.

**112. Equipamentos e acessórios do sistema de ar condicionado que possibilitem atender com eficiência energética às cargas parciais em áreas de ocupação variável, como esporádica ou sazonal.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Durante o dia haverá períodos em que a ocupação é reduzida ou a carga solar é menor, o sistema de ar condicionado deverá ser capaz de atender com eficiência às cargas parciais em todos os ambientes do edifício, por meio do desligamento dos equipamentos, controle de temperatura e válvulas, além de sistemas de volume de ar variável, de forma a evitar desperdícios de energia, ou seja, para adaptar o fornecimento de ar condicionado à demanda do ambiente.

**Forma de apresentação:** Deverão ser especificados elementos, acessórios de controle e equipamentos que operem com eficiência durante períodos de cargas parciais.

**113. Dimensionamento e a especificação técnica dos equipamentos, principalmente com relação aos elementos filtrantes, em conformidade com resolução ANVISA RE Nº 09 de 16/01/2003.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A qualidade do ar interior, provido pelo sistema de ar condicionado é um dos parâmetros obrigatórios de conforto, conforme recomendações das normas NBR 16401 e resolução da ANVISA.

**Forma de apresentação:** Deverão ser especificados elementos filtrantes, além de projetados dutos de retorno, e implementados acessórios que promovam a qualidade do ar interior relacionada aos critérios da RE Nº 09 da ANVISA e NBR 16401.

## CENTRAL DE ÁGUA GELADA

### **114. Seleção dos equipamentos da CAG visando à otimização de contratos com concessionárias de energia e água.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os equipamentos da Central de Água Gelada (CAG) representam um dos maiores consumos de energia elétrica de uma edificação, e também de água, quando ocorre a utilização de torres de arrefecimento.

Assim, dependendo da solução adotada para a CAG e da configuração das unidades resfriadoras de líquido (*chillers*), o contrato de energia deverá ser adequado para a nova demanda prevista, a fim de evitar ultrapassagens que resultam em multas.

A decisão de solução a ser adotada para os equipamentos da CAG também deverá incluir o estudo de tarifação e do fornecimento de água da localidade.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções propostas para a Central de Água Gelada e balizar a decisão da solução mais vantajosa, considerando o contrato de tarifação de energia atual e as adequações necessárias.

### **115. Estudo do ciclo de vida dos equipamentos da CAG, envolvendo os custos de investimento, operacionais, de manutenção e de energia para a definição da combinação mais econômica de capacidades dos resfriadores de líquido.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os equipamentos da Central de Água Gelada (CAG) geralmente são os maiores consumidores de energia elétrica de uma edificação, quando esta dispõe do sistema, e também de água, quando ocorre a utilização de torres de arrefecimento.

Assim, dependendo da solução adotada para a CAG e da configuração das unidades resfriadoras de líquido (*chillers*), o contrato de energia deverá ser adequado para a nova demanda prevista, a fim de evitar ultrapassagens que resultam em multas.

A decisão de solução a ser adotada para os equipamentos da CAG também deverá incluir o estudo de tarifação e da capacidade de fornecimento de água da localidade.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções propostas para a Central de Água Gelada e balizar a decisão da solução mais vantajosa, considerando a tarifação de energia elétrica atual e as adequações necessárias.

Sempre que possível, deverá ser evitada a produção de água gelada no horário de ponta.

Informar a nova demanda de água prevista pelas torres de arrefecimento, quando for o caso, a fim de alimentar o projeto de hidrossanitárias e levantar o novo consumo global de água, para adequação do contrato de fornecimento de água.

#### **116. Utilização do NPLV como parâmetro de eficiência energética em cargas parciais para a seleção dos resfriadores de líquido.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O NPLV (Non-Standard Part Load Value) é um parâmetro de avaliação de eficiência média do chiller em carga parcial para uma condição operacional específica (vazão e temperaturas de condensação e de água gelada), o qual foi definido pela ARI (*Air-conditioning and Refrigeration Institute*) por meio da Standard 550/590-1998.

O NPLV permite a seleção do resfriador de líquido mais eficiente específico para o projeto, considerando os dados do clima local e da instalação específica.

**Forma de apresentação:** O valor de NPLV será o fator de eficiência balizador para a seleção das unidades resfriadoras de líquido do projeto.

Apresentar a especificação das unidades resfriadoras de líquido (chillers) com os respectivos valores de NPLV e os dados de projeto considerados.

#### **117. Resfriadores de líquido selecionados, seja com condensação a ar ou a água, considerando a disponibilidade de água, os custos de investimento, de manutenção e de energia.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O tipo do resfriador de líquido (condensação a água ou ar) é significativo para a definição dos custos de energia e do consumo de água da edificação, de forma que a seleção do tipo de equipamento deverá buscar o melhor custo/benefício para o projeto.

**Forma de apresentação:** Deverá ser apresentado o estudo técnico e econômico comparativo entre os tipos de resfriadores de líquido (condensação a ar x água),

considerando os custos de investimento para a aquisição do equipamento, os custos de energia/manutenção e o consumo de água.

Para a seleção do tipo de unidade resfriadora de líquido, as condições do clima da localidade deverão fazer parte desta avaliação.

### **118. Água de reuso como água de *makeup* para alimentação das torres de resfriamento.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A água de *makeup* para a alimentação das torres de resfriamento representa um consumo significativo para a edificação. Entretanto, este consumo poderá ser reduzido caso haja disponibilidade de água de reuso para este fornecimento.

**Forma de apresentação:** Para a elaboração do estudo de viabilidade técnico, econômico e ambiental sobre a implementação de estação de reuso, deverá ser considerada a possibilidade de emprego da água nas torres de resfriamento do sistema de ar condicionado.

Apresentar o consumo específico de água previsto para as torres projetadas a fim de alimentar o estudo de vantagem técnica, econômica e ambiental da estação de reuso.

As interligações entre bombas de *makeup* com o sistema de água de reuso, bem como as tubulações de distribuição deverão ser detalhadas em projeto.

### **119. Tanque de água de termoacumulação, quando houver, como reserva técnica de água do sistema de combate a incêndio.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização do tanque de termoacumulação como reserva técnica de água para o sistema de combate a incêndio permite a economia de espaço e de investimentos, devido a tornar desnecessária a instalação de caixas d'água específicas para este fim, tendo em vista que o volume de tanques de termoacumulação são, em geral, superiores às caixas d'água do sistema de incêndio.

Entretanto, restrições que impeçam a interligação do tanque às bombas de incêndio deverão ser avaliadas em projeto, pois podem inviabilizar esta instalação.

**Forma de apresentação:** Para a elaboração do estudo de viabilidade técnico, econômico e ambiental sobre a implementação de estação de reuso, deverá ser considerada a

possibilidade de emprego da água nas torres de resfriamento do sistema de ar condicionado.

Apresentar o consumo específico de água previsto para as torres projetadas a fim de alimentar o estudo de vantajosidade técnica, econômica e ambiental da estação de reuso.

As interligações entre bombas de *makeup* com o sistema de água de reuso, bem como as tubulações de distribuição deverão ser detalhadas em projeto.

### **120. Centralização de equipamentos em uma única CAG em substituição às CAG descentralizadas, quando houver reforma e/ou ampliação.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Durante uma reforma ou ampliação de uma edificação que já possua uma Central de Água Gelada, um novo sistema centralizado de produção de água gelada em substituição ao existente poderá apresentar melhor eficiência, devido à diversidade de carga ou à utilização de equipamentos novos e mais eficientes.

Assim, o investimento inicial será maior, considerando o projeto de uma nova Central de Água Gelada que, além de atender a carga térmica existente, atenderá a ampliação ou reforma. Entretanto, ao longo do ciclo de vida dos equipamentos da CAG, o retorno do investimento poderá ocorrer no ciclo de vida dos novos equipamentos devido à economia de energia e manutenção. Neste caso, justifica-se a substituição dos equipamentos existentes por novos.

**Forma de apresentação:** Deverá ser apresentado o estudo de viabilidade técnico e econômico que evidencie a vantajosidade, por meio do retorno do investimento, do emprego de Central de Água Gelada centralizada para a edificação em substituição aos equipamentos existentes.

O estudo deverá comparar os custos de investimento, energia e manutenção entre as soluções propostas, considerando todo o ciclo de vida das unidades resfriadoras de líquido (*chillers*).

### **121. Tanque de termoacumulação como estratégia para a redução do consumo elétrico no horário de ponta ou para funcionar como sistema complementar em horários críticos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O tanque de termoacumulação permite o deslocamento do uso de energia pelas unidades resfriadoras de líquido para um horário com tarifa de consumo reduzida, ou seja, fora do horário de ponta. Assim, durante os períodos de baixa demanda de carga térmica da edificação, o tanque será carregado pela água gelada produzida pelos *chillers* que funcionarão com tarifa de consumo mais reduzida. Durante o horário de ponta, os *chillers* serão desligados e a água gelada acumulada no tanque será utilizada para atender a demanda da edificação.

O tanque de termoacumulação ainda permite a complementação de carga das unidades resfriadoras de líquido (*chillers*) em horários de pico, reduzindo assim a capacidade instalada na Central de Água Gelada.

**Forma de apresentação:** Deverá ser apresentado o estudo de viabilidade do uso do tanque de termoacumulação, por meio da comparação entre os custos de investimento e a economia obtida no consumo de energia, devido ao desligamento dos *chillers* durante o horário de ponta. O tempo do retorno do investimento deverá ser o elemento balizador para a decisão pelo uso desta tecnologia.

## **122. Utilização de *free cooling* como alternativa para o atendimento da carga térmica da edificação quando o clima for favorável.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O *free cooling* consiste no aproveitamento das condições climáticas do ar (entalpia, temperatura e umidade) para o resfriamento da água gelada, sem a utilização do *chiller*. Assim, quando a entalpia do ar ambiente é favorável, uma válvula de modulação permite que toda ou parte da água gelada troque calor diretamente com o ar externo por meio das torres de arrefecimento.

Assim, os resfriadores de líquido podem ser total ou parcialmente desligados, representando assim uma redução significativa no consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Quando as condições climáticas da cidade de projeto permitir o emprego desta tecnologia, deverá ser apresentado o estudo de viabilidade do uso de sistema *free cooling*, por meio da comparação entre os custos de investimento e a economia obtida no consumo de energia, devido ao desligamento dos *chillers*.

O tempo do retorno do investimento deverá ser o elemento balizador para a decisão pelo uso desta tecnologia.

### **123. Combinação de resfriadores de líquido elétricos com equipamentos de absorção ou por queima direta.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O resfriador de líquido por absorção utiliza a água quente do sistema de cogeração ou de outras fontes, como, por exemplo, coletores de aquecimento solar de água, para obtenção de água gelada, reduzindo a necessidade de utilização de *chiller* elétrico e, conseqüentemente, o consumo de energia.

O resfriador de líquido por queima direta utiliza o gás natural como combustível para o acionamento dos compressores de refrigeração, reduzindo o consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Quando houver a disponibilidade do fornecimento de gás natural e/ou previsão de instalação de sistema de cogeração, deverá ser avaliada a utilização de *chiller* de absorção ou *chiller* por queima direta, por meio de estudo de viabilidade técnico, econômico e ambiental.

### **124. Resfriadores de líquido que funcionem por meio de energia ou combustível alternativos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de novas tecnologias para a geração de frio por meio de energias alternativas, como ocorre em *chillers* que empregam energia solar fotovoltaica ou térmica para a produção de água gelada, de forma a complementar ou substituir o conjunto de *chillers* elétricos da Central de Água Gelada, representa significativa economia nos custos de energia da edificação.

**Forma de apresentação:** Quando houver a capacidade de fornecimento por pelo menos 3(três) fabricantes no mercado nacional e, considerando as particularidades do clima local, a solução alternativa para a produção de água gelada poderá ser avaliada por meio de estudo técnico, econômico e ambiental que evidencie o retorno do investimento dentro do ciclo de vida da solução de equipamento adotada em comparação à utilização de *chillers* elétricos. A possibilidade de complementação da capacidade de refrigeração dos *chillers* elétricos por meio de *chillers* alternativos poderá ser estudada.

**125. Resfriadores de líquido com capacidades diferenciadas em uma mesma CAG para o atendimento da demanda de água gelada da edificação durante os horários noturnos ou no inverno.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Durante os horários noturnos, períodos de inverno ou de baixa movimentação no Aeroporto, devido à sazonalidade, a carga térmica da edificação será reduzida. Conseqüentemente, a necessidade de produção de água gelada será menor, justificando a adoção de uma unidade de resfriador de líquido (*chiller*) com capacidade reduzida especificamente designada para esta demanda.

Desta forma, é possível reduzir a capacidade instalada e o consumo de energia durante estes períodos.

**Forma de apresentação:** Quando houver diferenças significativas de clima durante o ano ou durante o período noturno, ou haver períodos de sazonalidade, dimensionar unidades resfriadoras de líquido específicas para operarem durante estes períodos, com capacidade reduzida.

**126. Resfriadores de líquido em série.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de resfriadores de líquido em série poderá conferir a combinação mais eficiente do ponto de vista energético para a curva de demanda de água gelada da edificação.

**Forma de apresentação:** Apresentar os custos de investimentos e de manutenção da solução proposta e a redução dos custos de energia obtidos, a fim de evidenciar o tempo de retorno do investimento, dentro do ciclo de vida dos equipamentos.

**127. Resfriadores de líquido com variadores de frequência e variação de vazão de água gelada no circuito primário.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de resfriadores de líquido (*chillers*) equipados com variadores de frequência permite a adequação da produção de água gelada conforme a demanda da edificação, gerando economia no consumo de energia. Além disso, o *chiller* com variador de frequência possui maior eficiência térmica em sistemas de consumo que demandam 50% da

capacidade total de produção de água gelada na maior parte do tempo de funcionamento da edificação.

**Forma de apresentação:** O *chiller* com variador de frequência deverá ser especificado caso tenha o menor consumo energético em comparação com o equipamento convencional para a situação de projeto. Para tanto, o *chiller* com variador de frequência deverá possuir a maior eficiência térmica (em kW/TR) para os pontos da curva de demanda de água gelada da edificação, destacando-se a operação em cargas parciais.

Para isto, deverá ser apresentado o estudo de viabilidade técnico e econômico, por meio da comparação entre os custos de investimento e a economia obtida no consumo de energia devido à utilização de *chillers* equipados com variadores de frequência em substituição aos convencionais.

O tempo de retorno do investimento dentro do ciclo de vida do equipamento deverá ser o balizador para a seleção de *chiller* com variador de frequência.

## MEDIÇÃO E GERENCIAMENTO

### **128. Instalação de medidores de energia elétrica para coleta de dados na subestação da CAG.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A implementação de medidores de energia para coleta de dados de consumo, potência, dentre outros, da Central de Água Gelada (CAG), permite ao operador do aeródromo a adoção de ações para a efficientização do sistema de ar condicionado, e posterior constatação de ganhos energéticos devido à aplicação destas ações, por meio da leitura dos dados elétricos obtidos pelos medidores.

**Forma de apresentação:** A projetista deverá apresentar a especificação técnica dos medidores de energia e considerá-los na Planilha de Serviços e Quantitativos.

### **129. Instalação de sensores de temperatura e de vazão de água gelada na CAG para a obtenção da demanda de água gelada do sistema.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os sensores de vazão e de temperatura no retorno e recalque do sistema permitem o cálculo em tempo real da demanda de água gelada do sistema (edificação). A informação permite definir a curva de carga térmica diária para a edificação. Assim, diversas

ações de efficientização podem ser tomadas, além de auxiliar a equipe de manutenção na solução de problemas.

**Forma de apresentação:** Especificar os sensores de temperatura no retorno e saída de água gelada do sistema (edificação) e sensor de vazão, e considerá-los na Planilha de Serviços e Quantitativos.

**130. Análise do impacto da demanda de energia da CAG nas demandas contratadas, no caso de reformas e/ou ampliações.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Devido à inserção de novos resfriadores de líquido (*chillers*) em uma instalação existente, uma análise do impacto das cargas adicionadas na demanda contratada se faz necessário para prevenir a ocorrência de multas por ultrapassagem de demanda.

**Forma de apresentação:** Apresentar os novos valores de demanda, devido à adição de novos equipamentos e ajustar o contrato de energia com a concessionária de energia elétrica.

**131. Facilidades que permitam a realização de testes e ensaios de recebimento sobre os pontos de medição das principais variáveis a serem aferidas, tais como, temperatura, pressão, vazão, umidade do ar, dentre outras.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A medição das variáveis de projeto como temperatura, pressão, vazão e umidade do ar permitem o balanceamento das redes de ar e água conforme recomendado em projeto, evitando assim desperdícios e má utilização da energia disponível.

**Forma de apresentação:** Apresentar os novos valores de demanda, devido à adição de novos equipamentos e ajustar o contrato de energia com a concessionária de energia elétrica.

**132. Infraestrutura que permita o monitoramento da Qualidade do Ar em conformidade com a Resolução ANVISA RE Nº 09 de 16/01/2003.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Algumas facilidades, como por exemplo, caixas de inspeção nos dutos de ar condicionado, espaços adequados para as casas de máquinas, pontos para instalação de medidores de grandezas físicas permitem o monitoramento da qualidade do ar conforme as recomendações da RE Nº 09 de 16/01/2003, como a verificação da sujidade em dutos de ar condicionado, a obtenção da vazão de ar insuflada pelo sistema, a obtenção dos valores de umidade e temperatura, a verificação da sujidade nos filtros de ar exterior, dentre outros.

O monitoramento adequado dos parâmetros de qualidade do ar previne a propagação de bactérias e demais organismos no sistema de ar condicionado que podem proporcionar problemas respiratórios para os ocupantes dos ambientes climatizados.

**Forma de apresentação:** Projetar e especificar elementos, acessórios e facilidades que permitam o monitoramento da qualidade do ar, considerando no mínimo: caixas de inspeção instaladas de 3 em 3 metros nos dutos de retorno e insuflamento; pontos para medição da temperatura de entrada e saída dos *fan coils*; tomadas de ar externo que permitam o acesso aos elementos filtrantes, caixas de mistura, registros de regulação de vazão nos difusores e grelhas, dentre outros.

**133. Contratação de empresa especializada para a execução do TAB – *Testing, Adjusting and Balancing* do sistema de ar condicionado, conforme recomendações da ASHRAE, especificado e inserido como item de planilha de serviços e quantitativos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Conforme orientações da ASHRAE, os testes, ajustes e balanceamentos finais do sistema de ar condicionado devem ser realizados por empresa especializada, a fim de conferir qualidade e confiabilidade.

O objetivo é que o sistema opere de acordo com os parâmetros de projeto designados para conferir a melhor eficiência térmica.

Entretanto, usualmente, a empresa contratada para a instalação executa a regulação do sistema, de forma a comprometer o desempenho do mesmo.

Portanto, faz-se necessário especificar a necessidade de contratação de empresa especializada para este serviço no projeto.

**Forma de apresentação:** Especificar os serviços de TAB no projeto, prevendo os mesmos em planilha de serviços e quantitativos. Ressaltar a necessidade de realização destes

serviços por empresa especializada em TAB, ou seja, que detenha a expertise necessária para tal.

## **AUTOMAÇÃO**

### **134. Conversores de frequência para controle dos ventiladores das torres de resfriamento.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A utilização de conversores de frequência nos ventiladores das torres de resfriamento permite o ajuste à demanda de arrefecimento da água de condensação, permitindo assim reduzir o consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Quando houver sistema de condensação a água, especificar torres de resfriamento equipadas com variadores de frequência.

### **135. Conversores de frequência para controle das bombas secundárias de água gelada, quando empregado circuito primário-secundário.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A utilização de conversores de frequência nas bombas de água gelada permite o ajuste dos motores à demanda de água gelada da edificação, permitindo assim a redução no consumo de energia.

**Forma de apresentação:** Quando houver circuito primário-secundário, especificar bombas secundárias de água gelada equipadas com variadores de frequência.

### **136. Conversores de frequência para controle dos ventiladores dos condicionadores de ar que atendem áreas com volume de ar variável, devido à ocupação esporádica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Em ambientes em que a ocupação é esporádica, existem equipamentos que interrompem o fornecimento de ar condicionado quando o ambiente está desocupado. Desta forma, o desperdício de energia é evitado.

As caixas de volume de ar variável realizam este procedimento e, conseqüentemente, quando a necessidade de ar condicionado em um ambiente é interrompida, a vazão de ar de

insuflamento do *fan coil* pode ser reduzida por meio de conversores de frequência, representando assim uma economia significativa de energia.

**Forma de apresentação:** Utilizar caixas de VAV (Volume de Ar Variável) quando houver ambientes com ocupação esporádica.

Quando houver a utilização de caixas de volume de ar variável (VAV) conectadas por meio de dutos aos ventiladores das unidades *fan coils*, os mesmos deverão ser especificados com conversores de frequência.

**137. Válvulas reguladoras de vazão com ajuste fino instaladas em conjunto com válvulas reguladoras de pressão para possibilitar o balanceamento da rede hidráulica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** As válvulas de balanceamento com ajuste fino permitem a regulagem precisa de vazão de água gelada, e de acordo com os parâmetros de projeto. Desta forma, evita-se o excesso de água gelada em certas unidades de climatização e falta nas demais.

As válvulas reguladoras de pressão auxiliam no balanceamento da rede de água gelada, pois além de impedir a pressão de *close-off* sobre as válvulas de controle, ajusta a pressão adequada nos ramais de distribuição.

**Forma de apresentação:** Especificar válvulas reguladoras de vazão com ajuste fino (balanceamento) e válvulas reguladoras de pressão nas instalações de sistema por expansão indireta.

**138. Software de gerenciamento do SCAR contendo rotinas para o desligamento/religamento automático de equipamentos, conforme a programação horária e a ocupação das áreas atendidas.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Rotinas para o desligamento/religamento dos equipamentos da planta de ar condicionado por meio de sistema de automação e software de gerenciamento de acordo com horários definidos em programação, quando as áreas não estão ocupadas, evita desperdícios e, conseqüentemente, reduz o custo de energia elétrica da edificação.

**Forma de apresentação:** Projetar telas de controle e supervisão do Software de Gerenciamento do Ar Condicionado (SCAR) que permitam ao operador a configuração de

programação horária e o desligamento dos equipamentos quando os ambientes atendidos estiverem desocupados.

**139. Software de gerenciamento do SCAR permite o acesso aos parâmetros de controle dos equipamentos do sistema de ar condicionado.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O acesso aos parâmetros de controle do sistema de automação do ar condicionado permite ao operador a busca por valores otimizados para a instalação e obtenção de eficiência energética.

**Forma de apresentação:** No software de gerenciamento da automação do ar condicionado (SCAR), autorizar o acesso para o operador, por meio de senha, a fim de permitir alterações e ajustes conforme a necessidade da planta.

**140. Software de gerenciamento do SCAR permite a obtenção de curvas de tendência das principais variáveis de controle, tais como: temperatura, pressão nos circuitos de ar/água, umidade, dentre outros.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** As curvas de tendência reúnem as informações obtidas pelos sensores de campo em um intervalo de tempo definido pelo usuário. A observação do comportamento destas curvas permite ao operador a detecção preventiva de falhas, a adoção de novos valores de *set point* otimizados, a obtenção da melhor eficiência energética, dentre outras tarefas que fornecem um retrato do estado de funcionamento da instalação como um todo.

**Forma de apresentação:** Especificar o software de gerenciamento da automação do ar condicionado (SCAR) que permita a obtenção de curvas de tendências das variáveis controladas.

Projetar telas de controle e supervisão do software de gerenciamento do ar condicionado (SCAR) que disponibilizem as curvas de tendências necessárias para a completa compreensão do estado de funcionamento da instalação em tempo real.

**141. Software de gerenciamento do SCAR contendo a visualização de indicadores de eficiência, como kW/TR da CAG, kWh/dia, TRh/dia, kW da CAG, dentre outros.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O gerenciamento do sistema de ar condicionado por meio de software de automação permite, além da obtenção das variáveis de controle e do estado de funcionamento dos equipamentos, a leitura de indicadores de eficiência, de forma a possibilitar a busca por ações de efficientização energética para a instalação.

**Forma de apresentação:** Projetar telas de controle e supervisão do software de gerenciamento do ar condicionado (SCAR) que disponibilizem a visualização dos indicadores de eficiência como o kW/TR da CAG, kWh/dia, TRh/dia, kW da CAG, dentre outros e permitam o armazenamento destas informações para posterior análise.

#### **142. Controle individualizado de temperatura por zona de acordo com o zoneamento de carga térmica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O gerenciamento da temperatura por zona de acordo com o zoneamento do projeto permite a verificação da eficiência da instalação com relação ao atendimento ao projeto, possibilitando a solução de falhas e o ajuste de parâmetros em setores individualizados sem prejudicar o sistema.

**Forma de apresentação:** Projetar telas de controle e supervisão do software de gerenciamento do ar condicionado (SCAR) que permitam a visualização de áreas termográficas dos ambientes climatizados, para rápida identificação de problemas operacionais, e estejam de acordo com o zoneamento de carga térmica proposto no projeto de ar condicionado.

#### **143. Controladores do SCAR fornecidos com protocolo aberto e documentado, visando à interoperabilidade entre sistemas.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A interoperabilidade permite o gerenciamento centralizado por meio de software de controle e automação, conferindo velocidade ao operador na obtenção das informações de todos os sistemas da edificação e centralização.

**Forma de apresentação:** Especificar o fornecimento dos controladores lógicos programáveis que possuam protocolo aberto e documentado, ou seja, impresso ou arquivado em mídia digital a ser fornecido para a INFRAERO, permitindo assim, ao instalador do software de supervisão geral na implementação da comunicação com os controladores do SCAR (Sistema de Controle do Ar Condicionado).

**VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO****144. Ventilação natural preferencialmente à ventilação artificial.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A utilização de ventilação natural em substituição à artificial representa economia de energia devido a não utilização de equipamentos de ar condicionado, que representam grande parte do consumo de energia em uma edificação.

**Forma de apresentação:** Dependendo do clima, do tipo de local, o condicionamento de ar poderá ser passivo, ou seja, por meio do emprego de ventilação natural.

Neste caso, as condições de conforto com ventilação natural deverão ser informadas, além da apresentação de estudo de fluxo de ar por estes ambientes.

**145. Ventilação com vazão de renovação de ar de no mínimo 25% maior que a vazão de exaustão em áreas com cocção.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A utilização de 25% a mais na vazão de ar exterior em comparação com a vazão de exaustão em áreas de cocção representa a necessidade de se manter a qualidade do ar para os usuários deste ambiente, evitando a ocorrência de doenças do aparelho respiratório.

**Forma de apresentação:** Demonstrar o dimensionamento de vazão de ar exterior, em setores de cocção, de forma que a vazão de renovação seja 25% maior que a vazão de exaustão.

**146. Ventilação para os locais de armazenamento de resíduos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A ventilação de ambientes que contenham resíduos sólidos impede a proliferação de vetores de doenças, além de remover o odor indesejável.

**Forma de apresentação:** Projetar e dimensionar sistema de exaustão para ambientes destinados ao armazenamento de resíduos sólidos.

**147. Sistemas estanques, principalmente com relação ao esgoto predial, de forma que não ocorra a contaminação de gases e odores em áreas de utilização comuns por meio do sistema de ventilação, de renovação de ar ou do retorno do ar condicionado.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A estanqueidade de ambientes e tubulações de ar condicionado, principalmente aqueles que atravessam áreas de presença de contaminantes, externos ou internos, é executada para impedir a propagação de odores indesejáveis para os locais de ocupação, conferindo qualidade ao ar interior.

**Forma de apresentação:** Projetar e dimensionar sistemas estanques com relação aos possíveis contaminantes do ar interior, informando no projeto as áreas de risco de contaminação, bem como o tipo de material empregado para conferir estanqueidade ao sistema de ar condicionado e ao ambiente e quais foram os cuidados considerados.

**148. Unidades específicas para o tratamento de ar exterior, antes da admissão dos *fan coils* do sistema de ar condicionado.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O tratamento de ar exterior realizado por equipamentos individuais e designados somente para esta operação representa uma economia no consumo de ar condicionado, tendo em vista que o ar externo da mistura que sofrerá a troca de calor com o equipamento de ar condicionado já estará com entalpia favorável.

**Forma de apresentação:** Projetar e dimensionar unidades de tratamento de ar exterior para removerem o calor do ar externo anteriormente à admissão dos *fan coils*.

**149. Sensores de presença para o ligamento/desligamento automático de ventiladores e exaustores em áreas de ocupação esporádica.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Em áreas atendidas por sistema de exaustão ou ventilação cruzada que possuam ocupação esporádica, como sanitários, vestiários, dentre outros, o desligamento automático dos equipamentos associados ao sistema, por meio de sensores de presença, permite a redução do desperdício de energia.

**Forma de apresentação:** Especificar exaustores e/ou ventiladores interligados aos sensores de presença que atendam as áreas de ocupação esporádica.

**SUPRIMENTOS ALTERNATIVOS****150. GLP/GN para os concessionários da Praça de Alimentação.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar o suprimento centralizado de combustível para os concessionários do ramo de alimentação (restaurantes, lanchonetes e afins).

**Forma de apresentação:** Dimensionar a rede de distribuição de GLP/GN de forma a atender todos os concessionários dentro dos parâmetros de pressão e vazão para a devida utilização.

**151. Sistema de cogeração, quando houver disponibilidade de gás natural.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Aproveitar os recursos da cogeração de energia elétrica a gás natural para os sistemas de utilidades da edificação os quais necessitem de energia térmica para seu funcionamento, como o sistema de produção de água gelada para os condicionadores de ar, por exemplo, reduzindo o consumo de energia elétrica por esses equipamentos e o respectivo custo financeiro, além da redução do impacto ambiental pelo menor volume de emissões provocado pelos grupos geradores a gás na produção de energia elétrica.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar todo o levantamento de dados, cálculos e o projeto conceitual da planta de cogeração indicando os sistemas de utilidades da dependência que serão contemplados. Apresentar, também, as relações de economia de energia elétrica com a utilização da cogeração a gás natural e os níveis de emissão de poluentes relativos ao percentual de energia elétrica economizada e em relação às emissões provocadas pelos métodos convencionais de geração.

**152. Cobertura/telhado dimensionados para instalação de painéis solares destinados ao aquecimento solar.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar a instalação futura de coletores solares para o aquecimento de água a ser utilizada em chuveiros, torneiras e demais aplicações nas dependências da

edificação visando à redução no consumo de energia elétrica com aquecedores, minimizando o custo da despesa com esse insumo.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, dimensionar a estrutura da cobertura da edificação prevendo a carga adicional com a instalação futura dos coletores solares e respectivos dispositivos de sustentação e tubulação de circulação de água.

**153. Sistema fotovoltaico, quando o potencial de geração de energia solar na localidade justificar.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Aproveitar os recursos naturais da região em relação ao potencial de insolação para a produção de energia elétrica para os sistemas elétricos da edificação, reduzindo o custo com a compra desse insumo.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental que justifique a implementação do sistema de produção de energia elétrica por células fotovoltaicas. Uma vez verificada a viabilidade de instalação do sistema, a projetista deverá apresentar o projeto conceitual contendo os memoriais descritivos e as respectivas características dos equipamentos a serem empregados.

**154. Coletores solares classificados pelo PROCEL/INMETRO para o aquecimento da água em chuveiros, quando o consumo de energia assim justificar (Ex.: vestiários de bombeiros).**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Aproveitar os recursos naturais da região em relação ao potencial de insolação para aquecimento de água para utilização em lavatórios, chuveiros e pias de cozinhas, reduzindo consumo de energia elétrica e, respectivamente, o custo com a compra desse insumo.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o estudo de viabilidade econômica que justifique a implementação de coletores solares para aquecimento de água de lavatórios, chuveiros, pias de cozinha e outros sistemas que necessitem de água quente. Uma vez verificada a viabilidade de instalação do sistema, a projetista deverá apresentar o projeto conceitual contendo os memoriais descritivos e as respectivas características dos equipamentos a serem empregados.

Apresentar soluções para as coberturas de forma a serem adequadas à instalação futura de painéis solares destinados ao aquecimento solar, expondo a viabilidade técnica destas soluções, em conformidade com a ABNT NBR 15.747 – Sistemas solares térmicos e seus componentes. Poderá ser utilizado, complementarmente, software como o aplicativo Dimensol (disponível no site do PROCEL) ou similar, utilizado para dimensionar sistemas de aquecimento solar de água, de forma a avaliar a radiação incidente nos coletores solares, permitindo verificar as economias proporcionadas e realizar análises de investimento do sistema dimensionado.

## **SISTEMA DE ILUMINAÇÃO**

### **155. Circuitos independentes para locais privilegiados com iluminação natural.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar o acendimento parcial do sistema de iluminação em função da utilização da iluminação natural de cada ambiente, otimizando o consumo de energia elétrica e reduzindo o custo financeiro desse insumo.

**Forma de apresentação:** Deverá ser contemplado nos projetos de luminotécnica e elétrica a utilização da iluminação natural nos horários diurnos e as respectivas separações dos circuitos de acionamento.

### **156. Circuitos independentes para ambientes internos e externos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar o acendimento parcial do sistema de iluminação em função da utilização da iluminação natural do meio externo, otimizando o consumo de energia elétrica e reduzindo o custo financeiro desse insumo.

**Forma de apresentação:** Idem ao item 155.

### **157. Circuitos múltiplos por ambiente.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Possibilitar o acendimento parcial do sistema de iluminação em cada ambiente, de acordo com suas respectivas dimensões, evitando a subutilização do mesmo em espaços com ausência de pessoas, minimização dos riscos de blackout geral quando um

circuito apresentar pane e, otimizar o consumo de energia elétrica de acordo com a demanda de utilização de cada ambiente.

**Forma de apresentação:** Deverá ser contemplado nos projetos dos sistemas elétricos o desmembramento dos circuitos de iluminação levando em conta além do que foi descrito nos itens 155 e 156 em relação à iluminação natural, a demanda de utilização dos ambientes.

#### **158. Minimização de iluminação indireta e estética.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Maximizar a relação lm/kW do sistema de iluminação reduzindo o custo com o consumo de energia elétrica.

**Forma de apresentação:** Contemplar no projeto luminotécnico a máxima utilização de iluminação direta de forma a atender os requisitos normatizados para cada tipo de ambiente pela menor potência (em kW) instalada. Para isso, deverão ser realizados estudos utilizando lâmpadas eficientes, atestadas pelo PROCEL, bem como luminárias de alta refletância.

#### **159. Priorização de lâmpadas LED, diante do caráter de economicidade, conforme recomendação do Conselho de Administração da INFRAERO indicada na CF Nº 9845/PRAI(CA)/2011.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Idem ao item 158 para a relação entre o nível de iluminamento e o consumo de energia elétrica. A utilização de lâmpadas com tecnologia LED visa, também, reduzir os custos com manutenção face sua robustez e vida útil superior às lâmpadas convencionais.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental que justifique a implementação do sistema de iluminação de determinados ambientes utilizando lâmpadas com tecnologia LED. Uma vez verificada a viabilidade de utilização de lâmpadas LED, apresentar o projeto luminotécnico e os respectivos memoriais de cálculos e especificações que comprovem o atendimento das especificações dos níveis de iluminamento para cada ambiente da edificação. As especificações das lâmpadas e luminárias LED a serem utilizadas deverão ser devidamente homologadas por órgão competente (PROCEL ou INMETRO).

**160. Lâmpadas eficientes classificadas pelo PROCEL/INMETRO.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Idem ao item 158.

**Forma de apresentação:** Deverão ser apresentados nos memoriais de especificações de materiais, os certificados de eficiência emitidos pelo PROCEL ou INMETRO para as lâmpadas a serem utilizadas nos sistemas de iluminação da edificação.

**161. Reatores eletrônicos de alto fator de potência.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Reduzir o consumo de energia reativa e, respectivamente, o valor total da conta de energia elétrica da edificação.

**Forma de apresentação:** Apresentar, nos memoriais de especificações de materiais, as características técnicas devidamente comprovadas por órgão competente (PROCEL ou INMETRO) dos reatores a serem utilizados atestando que os mesmos possuem Fator de Potência acima de 0,92.

**162. Refletores de luminárias de alta refletância.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Idem ao item 158.

**Forma de apresentação:** Apresentar, nos memoriais de cálculo dos projetos de luminotécnica a utilização de luminárias de alta refletância para a maximização do nível de iluminação em cada ambiente projetado.

**163. Sensores de presença em áreas de baixa circulação.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Evitar a subutilização do sistema de iluminação em áreas de pouca circulação de pessoas otimizando o consumo de energia elétrica e, respectivamente, reduzir o custo financeiro com esse insumo.

**Forma de apresentação:** Apresentar nos projetos de iluminação o posicionamento dos sensores de presença e a respectiva interligação aos circuitos de luzes das áreas consideradas de baixo fluxo de pessoas.

**164. Sensores de luminosidade em áreas privilegiadas por iluminação natural.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Evitar o acendimento das luzes em determinadas áreas onde os índices de luminosidades sejam alcançados pela iluminação natural, evitando o consumo desnecessário de energia elétrica.

**Forma de apresentação:** Apresentar nos projetos de iluminação o posicionamento dos sensores de luminosidade e a respectiva interligação aos circuitos de luzes das áreas privilegiadas por iluminação natural.

**165. Conceito de acendimento parcial das Torres de Iluminação dos pátios.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Proporcionar o acendimento parcial dos projetores nas torres de iluminação dos pátios de manobra em função do horário e das atividades desenvolvidas no intuito de eliminar iluminação ociosa, reduzindo o consumo de energia elétrica e o respectivo custo financeiro.

**Forma de apresentação:** Apresentar, nos projetos elétricos, a separação dos circuitos de iluminação de cada torre de forma a proporcionar o acendimento de cada conjunto de projetores individualmente.

**166. Adoção de 20 lux como nível de iluminamento do pátio com a presença de aeronave.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Proporcionar o acendimento parcial, ou total, dos projetores nas torres de iluminação dos pátios de manobra de forma a alcançar o nível de iluminamento em 20 lux quando existir aeronave estacionada na respectiva posição.

**Forma de apresentação:** Idem ao item 165.

**167. Adoção de 10 lux como nível de iluminamento do pátio sem a presença de aeronave.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Proporcionar o acendimento parcial dos projetores nas torres de iluminação dos pátios de manobra de forma a alcançar o nível de iluminação em 10 lux quando não existir aeronave estacionada e/ou não ocorrer atividade na posição de estacionamento que requeira maior nível de iluminação.

**Forma de apresentação:** Idem ao item 165.

## **MEDIÇÃO E GERENCIAMENTO**

**168. Plano de Medição de Energia Elétrica e instalação de medidores especiais, visando possibilitar o gerenciamento remoto e racionalização do consumo de energia.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prover o acompanhamento em tempo real do consumo de energia elétrica pelas unidades consumidoras que irão compor a dependência permitindo a antecipação de ações e medidas preventivas para otimizar esse consumo e não ultrapassar os valores orçados para o custeio das despesas com energia elétrica.

**Forma de apresentação:** Apresentar o projeto de instalação dos equipamentos de medição na entrada do quadro de distribuição elétrica de cada unidade consumidora e, na lista de materiais e equipamentos, a relação dos dispositivos de medição com interface de comunicação com o SIGUE devidamente homologados pela concessionária local.

**169. Medição para todos os concessionários, se empreendimento existente.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Direcionar a responsabilidade da utilização da energia elétrica para cada concessionário instalado na dependência, onde o mesmo passa a arcar com os respectivos custos do insumo, não onerando a INFRAERO em despesas não devidas.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o projeto de instalação dos equipamentos de medição na entrada do quadro de distribuição elétrica de cada concessionário instalado na dependência.

**170. Medição para todos os concessionários.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Direcionar a responsabilidade da utilização da energia elétrica para cada concessionário a ser instalado na dependência, onde o mesmo passará a arcar com os respectivos custos do insumo, não onerando a INFRAERO em despesas não devidas.

**Forma de apresentação:** Apresentar o projeto de instalação dos equipamentos de medição na entrada do quadro de distribuição elétrica de cada concessionário a ser instalado na dependência.

### **171. Medição para todos os órgãos públicos, se empreendimento existente.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Direcionar a responsabilidade da utilização da energia elétrica para cada órgão público instalado na dependência, onde o mesmo passa a arcar com os respectivos custos do insumo, não onerando a INFRAERO em despesas não devidas.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o projeto de instalação dos equipamentos de medição na entrada do quadro de distribuição elétrica de cada órgão público instalado na dependência.

### **172. Medição para todos os órgãos públicos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Direcionar a responsabilidade da utilização da energia elétrica para cada órgão público a ser instalado na dependência, onde o mesmo passará a arcar com os respectivos custos do insumo, não onerando a INFRAERO em despesas não devidas.

**Forma de apresentação:** Apresentar o projeto de instalação dos equipamentos de medição na entrada do quadro de distribuição elétrica de cada órgão público a ser instalado na dependência.

### **173. Medição em áreas comuns, se empreendimento existente.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Prover o controle da utilização da energia elétrica em áreas comuns dentro da edificação permitindo a antecipação de ações e medidas preventivas no intuito de otimizar o consumo e minimizar os custos financeiros realizados.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o projeto de instalação dos medidores na entrada de cada quadro de distribuição elétrica que atendem as áreas de utilização comum dentro da dependência.

#### **174. Medição em áreas comuns.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prover o controle da utilização da energia elétrica nas áreas comuns a serem construídas no empreendimento que irão permitir a antecipação de ações e medidas preventivas no intuito de otimizar o consumo e minimizar os custos financeiros a serem realizados.

**Forma de apresentação:** Apresentar o projeto de instalação dos medidores na entrada de cada quadro de distribuição elétrica que irá atender as áreas de utilização comum dentro da dependência.

#### **175. Medição na Central de Água Gelada - CAG.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Idem ao item 128.

**Forma de apresentação:** Idem ao item 128.

#### **176. Medição nas Torres de Iluminação de Pátio.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Acompanhar e controlar o consumo de energia elétrica das torres de iluminação de pátio a fim de prover medidas e procedimentos de manutenção que contribuam para a eficientização energética da edificação.

**Forma de apresentação:** Apresentar no projeto os esquemas elétricos e os circuitos de medição e os locais, dentro do projeto de arquitetura do pátio de manobras, destinados à instalação dos mesmos de acordo com as normas e regulamentações em vigor, bem como a utilização de equipamentos devidamente homologados pela concessionária local.

#### **177. Sistema de Gerenciamento de Utilidades e Energia Elétrica - SIGUE.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Realizar a integração e automação dos sistemas elétricos da edificação para monitoramento e controle.

**Forma de apresentação:** Apresentar o projeto de integração lógica entre os sistemas, o respectivo memorial descritivo com todas as funções de monitoramento e controle e a relação dos dispositivos e equipamentos devidamente homologados pelas normas nacionais e internacionais a ser utilizada.

**178. Sistema de gerenciamento de energia, com medição global (entrada de energia) e medição setorizada (principais centros de carga).**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prover o controle do consumo de energia interligado ao SIGUE entre o ponto de entrega e os consumidores internos a fim de identificar e prevenir pontos de fuga e cargas fora de projeto que onerem as faturas de energia.

**Forma de apresentação:** Apresentar juntamente com o projeto do SIGUE o escopo do gerenciamento das medições de energia nos pontos de entrega e nos centros de carga monitorados.

**179. Simulação de demanda e consumo de energia futuros, de modo a balizar decisões na escolha de tecnologias e permitir a otimização da contratação de fornecimento de energia com a concessionária de energia elétrica local.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Fornecer subsídio técnico com a previsão do crescimento de carga na edificação para futuras recontrações com a concessionária local de energia elétrica de forma antecipada e evitar o pagamento de ultrapassagens de demanda, onerando o custo com o insumo.

**Forma de apresentação:** Apresentar o memorial de cálculo de previsão de demanda e consumo de energia elétrica em anexo aos projetos do sistema elétrico da edificação.

**180. Operação dos geradores de emergência em paralelo com a concessionária de energia, visando à modulação de cargas nos momentos de pico e a possibilidade de operação no horário de ponta, permitindo com isso melhores condições de negociação das tarifas nesse horário, somente em caso de intervenção na Central de Energia de Emergência existente ou implantação de nova.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prover a utilização dos geradores de energia elétrica a diesel para suprir o excedente de demanda, caso necessário, evitando o pagamento de ultrapassagens e, também, permitir a escolha da estrutura tarifária mais vantajosa junto à concessionária local que permita a geração de energia nos horários de ponta.

**Forma de apresentação:** Apresentar o projeto da central de geração de energia de emergência contemplando o sistema de interligação e paralelismo com a rede da concessionária local para modulação das cargas da edificação. O memorial descritivo do projeto deverá contemplar a lógica da automação para a utilização do sistema de geração a diesel quando da necessidade por falta da concessionária e/ou para geração quando o controlador de demanda acusar o limite de carga.

**181. Considerada a instalação de filtros de harmônicos para evitar perdas de energia e sobreaquecimento de equipamentos elétricos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Evitar danos aos equipamentos elétricos e consumo excedente de energia elétrica provocados pela circulação de correntes em frequências múltiplas da fundamental do sistema (60Hz), minimizando os custos com manutenção e reparo das instalações e equipamentos.

**Forma de apresentação:** Contemplar, nos projetos das instalações elétricas, os cálculos das representatividades das correntes harmônicas que poderão ser geradas e definir os modelos e quantidades de filtros a serem instalados e os respectivos posicionamentos dos mesmos.

**182. Segregação dos concessionários e órgãos públicos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Idem aos itens 170, para concessionários, e 172, para órgãos públicos.

**Forma de apresentação:** Quando atendido, apresentar o projeto de instalação dos equipamentos de medição na entrada do quadro de distribuição elétrica de cada concessionário e/ou órgão público a serem instalados na dependência.

**FAUNA****183. Telamento ou dispositivo que impeça o acesso da fauna às bacias de contenção de águas pluviais.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O telamento dificulta o acesso de animais aos tanques de retenção de águas pluviais, desestimulando a presença dos mesmos no sítio aeroportuário, de forma a reduzir o risco de colisões de animais com aeronaves e veículos de solo.

**Forma de apresentação:** Especificar telamento ou dispositivo similar para bacias de contenção.

**184. Valas de drenagem de água, caixas de passagem, manilhas e afins com coberturas removíveis.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** As coberturas removíveis evitam que animais utilizem estes espaços como abrigo ou caminhos, desestimulando a presença dos mesmos no sítio aeroportuário, de forma a reduzir o risco de colisões de animais com aeronaves e veículos de solo.

Além disso, as coberturas removíveis facilitam o acesso para manutenção.

**Forma de apresentação:** As valas de drenagem de água, caixas de passagem, manilhas e afins deverão ser necessariamente especificadas com coberturas removíveis.

**185. Área para guarda provisória de animais.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A captura de animais é frequente em Aeroportos, portanto, deve-se garantir a segurança e bem-estar dos espécimes capturados no sítio aeroportuário até que o mesmo seja encaminhado para o seu habitat natural, exceto para casos de soltura branda.

**Forma de apresentação:** Apresentar planta baixa de leiaute do Aeroporto que indique a localização e as dimensões da área para guarda provisória de animais.

A fiscalização do projeto deverá ser consultada para a definição da área e facilidades necessárias, de acordo com o porte e localização do Aeroporto.

#### **186. Área para Centro de Manejo de Fauna.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A captura de animais é algo recorrente em Aeroportos, sendo que até a destinação final (exceto para casos de soltura branda) deve-se garantir a segurança e bem-estar dos espécimes.

**Forma de apresentação:** Quando o porte do Aeroporto e o histórico de ocorrências com fauna justificar a construção de Centro de Manejo, apresentar planta baixa de leiaute do Aeroporto que indique a localização e as dimensões da área necessária.

A fiscalização do projeto deverá ser consultada para a definição da área e facilidades necessárias.

#### **187. Ausência de espelhos d'água ao ar livre.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** Os espelhos d'água ao ar livre servem de atrativo para a fauna, de forma que não é recomendada sua implementação, a fim de desestimular a presença de animais, de forma a reduzir o risco de colisões de animais com aeronaves e veículos de solo.

**Forma de apresentação:** Quando houver a intenção de instalação de espelhos d'água ao ar livre, a fiscalização deverá ser consultado sobre ocorrências com fauna no sítio aeroportuário, e, quando adotado, prever estruturas que impeçam o acesso da fauna ao local.

#### **188. Via perimetral margeando a área patrimonial e operacional.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** O acesso de fauna terrestre ao perímetro do Aeroporto geralmente ocorre quando a cerca de limite patrimonial apresenta avarias. A fim de facilitar o acesso por parte da equipe de manutenção do Aeroporto aos pontos avariados da cerca patrimonial, é necessário que existam tais vias.

**Forma de apresentação:** Quando o porte do Aeroporto e o histórico de ocorrências com fauna justificar a construção de via perimetral, apresentar planta baixa de leiaute do Aeroporto que indique a localização e as dimensões da área necessária.

**189. Cercamento da área operacional com baldrame a fim de impedir o acesso de animais escavadores ao interior do sítio aeroportuário.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O cercamento com baldrame impede o acesso da fauna terrestre escavadora à área patrimonial do Aeroporto.

**Forma de apresentação:** Especificar o cercamento da área patrimonial com baldrame em toda sua extensão.

**190. Mourões de cercas com espículas.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O acesso de fauna terrestre à área Operacional também pode ser devido às áreas de acesso, como portões e afins, onde o animal consegue passar sem maiores embargos pelas áreas livres.

**Forma de apresentação:** Especificar os mourões de cercamento com espículas em toda sua extensão.

## **CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**191. Áreas para desenvolvimento dos procedimentos de segregação, de acondicionamento, de armazenamento e de transbordo de resíduos sólidos, além de área destinada ao estacionamento e manobra dos veículos coletores.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A Resolução ANVISA RDC N.º 02/2003 estabelece a necessidade de se implantar no sítio aeroportuário instalações adequadas para a execução das atividades previstas acima, de forma a tornar a gestão dos resíduos sólidos mais eficientes.

**Forma de apresentação:** Deverão ser indicadas na planta da Central de Resíduos Sólidos as áreas destinadas à execução de cada uma das atividades descritas, constando do memorial de cálculo as premissas utilizadas para o cálculo das áreas, de acordo com os

equipamentos necessários para o desenvolvimento de cada atividade descrita e com o porte do Aeroporto e estimativa de geração de resíduos.

**192. Áreas específicas e separadas para os diversos tipos de resíduos (Classes A, B, D e E), considerando espaço destinado ao armazenamento segregado dos resíduos recicláveis.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A Resolução ANVISA RDC N.º 56/2008, em seu art. 79, estabelece que a Central de Resíduos Sólidos deverá dispor de separação física interna entre as áreas reservadas para cada tipo de resíduo.

**Forma de apresentação:** Deverão ser identificadas claramente no projeto as áreas destinadas ao armazenamento dos diversos tipos de resíduos.

**193. Acessos independentes para as áreas destinadas ao armazenamento de cada tipo de resíduo.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O fluxo dos resíduos classe A, B e E devem ser separados do fluxo de resíduos comuns evitando a contaminação cruzada destes, de acordo com a RDC nº 56/2008.

**Forma de apresentação:** Deverão ser indicados no projeto todos os acessos para cada área destinada aos diferentes tipos de resíduos.

**194. Área para lavagem de veículos e contêineres.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A lavagem dos veículos e contêineres visa manter a Central de Resíduos e os veículos coletores em condições mínimas de higiene, de forma a minimizar o risco de atração de animais e proliferação de doenças.

**Forma de apresentação:** Deverá ser indicada no projeto a área destinada a esta finalidade, apontando os pontos de água, rede de drenagem e interligação desta com a rede de esgoto.

**195. Área para instalação de balança para pesagem dos resíduos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A balança destina-se à medição da quantidade de resíduos gerada no Aeroporto, para fins de controle e gerenciamento de resíduos sólidos.

**Forma de apresentação:** Deverá ser indicada área suficiente para a instalação das balanças, de acordo com modelo indicado pela INFRAERO, e para desenvolvimento das atividades de pesagem dos resíduos sólidos.

### **196. Área para instalação de equipamentos para compactação e esterilização de resíduos.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A compactação dos resíduos reduz a área ocupada por estes no sítio aeroportuário, reduzindo o espaço necessário para o armazenamento destes. A esterilização visa transformar os resíduos classes A e E em resíduos classe D, reduzindo seu potencial de impacto à saúde e ao meio ambiente.

**Forma de apresentação:** Deverá ser prevista área suficiente para a instalação e perfeita operação dos equipamentos. Caso seja prevista autoclave, deverá ser prevista área suficiente para operação do carro externo e instalação do equipamento de acordo com padrões mínimos de projeto. Pontos de água potável, de águas servidas e de energia, que atendam as especificações técnicas dos equipamentos, deverão ser previstos.

### **197. Paredes azulejadas e laváveis, com os cantos arredondados.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O critério indicado visa facilitar a limpeza da área, de forma a preservar a saúde dos trabalhadores da Central de Resíduos Sólidos e evitar a atração de animais, de acordo com os parágrafos V, VI e VII do art. 79 da Resolução ANVISA RDC N.º 56/2008.

**Forma de apresentação:** Deverá ser especificado, no projeto da Central de Resíduos Sólidos, revestimento cerâmico para todas as paredes internas.

### **198. Dispositivos que impeçam a presença de animais, tais como telas, espículas, fios de nylon, etc.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A Central de Resíduos Sólidos pode representar um foco de atração de fauna, o que pode representar riscos operacionais para o Aeroporto, além de foco de transmissão de doenças.

**Forma de apresentação:** Deve ser previsto fechamento com tela em toda a área de armazenamento dos resíduos, espículas em todas as superfícies que possam atrair aves, e outras medidas necessárias a evitar a presença de animais, de acordo com particularidades do projeto da Central de Resíduos Sólidos.

#### **199. Impermeabilização do piso e sistema de drenagem interligado à rede de esgoto.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A impermeabilização do piso reduz o risco de impacto ambiental, que pode ocorrer ao solo e às águas, devido a contaminação pelos líquidos provenientes da drenagem da Central de Resíduos Sólidos, e atende ao disposto no parágrafo IV do art. 79 da Resolução ANVISA RDC N.º 56/2008.

**Forma de apresentação:** O sistema de impermeabilização deverá ser especificado para o piso de toda a área da Central de Resíduos Sólidos, de acordo com a Norma ABNT NBR 9575.

### **RISCOS**

#### **200. Tubulações de combustíveis (queroduto e GLP) especificadas com espessura adequada, proteção catódica e outras características que previnam o risco de contaminação do solo.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prevenção de riscos e atendimento às normas da ABNT, normas da PETROBRAS, normas de segurança para tubulações com combustível e portarias da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

**Forma de apresentação:** descrição detalhada do processo construtivo na especificação técnica.

#### **201. Dimensionamento dos diques de contenção dos tanques de combustível.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Prevenir a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas

**Forma de apresentação:** de acordo com a norma ABNT NBR 17505.

## **RUÍDOS E EMISSÕES**

### **202. Utilização de coberturas para as caixas separadoras água e óleo para redução de emissão de VOC.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A cobertura das caixas separadoras se faz necessária, pois reduz o risco de contaminação de corpos hídricos por subprodutos oleosos e melhora a qualidade do efluente que segue para a estação de tratamento de esgoto.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto com a indicação dos tipos de cobertura para as caixas SAO (separadora de água e óleo).

### **203. Pavimentação das principais vias de serviço a fim de evitar a emissão de material particulado devido ao tráfego de veículos.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** A pavimentação das vias de serviços principais reduz o risco de impacto ambiental decorrente da emissão de material particulado, que pode causar doenças respiratórias nos trabalhadores e comunidade circunvizinha.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto com a indicação das vias principais e vias pavimentadas.

### **204. Utilização de tecnologias minimizadoras de emissão de VOC em tanques aéreos de armazenamento de combustíveis, tais como teto flutuante, selos duplos e controle de perdas pelas aberturas.**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** É importante proceder à selagem dos tanques, pois diminui o risco de emissões atmosféricas decorrentes da volatilidade dos compostos do produto armazenado.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto com a indicação do tipo de tecnologia adotada em projeto.

**205. Disponibilização de utilidades fixas no Pátio de Aeronaves (energia a 400 Hz, ar condicionado, ar comprimido e água potável).**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A implantação do sistema de utilidades fixas é importante, pois além de eliminar grande quantidade de veículos no pátio para atender a uma aeronave, que dificultam a segurança operacional, essa tecnologia contribui diretamente para a redução de emissão de gases poluentes oriundos da queima de combustíveis fósseis e da redução dos níveis de ruído (das APU). Essa tecnologia é empregada em diversos Aeroportos no mundo, alinhando-se com os princípios da sustentabilidade.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, comprovando as características de operacionalidade e flexibilidade de uso dessa tecnologia.

**206. Inserção de barreiras acústicas em áreas críticas de ruído às comunidades circunvizinhas, como áreas para testes de motores (como GRE – Ground Run-Up Enclosures).**

**Classe:** Viabilidade.

**Justificativa:** A crescente demanda pelo monitoramento de ruído por parte dos órgãos de controle ambiental e o aumento do incomodo das comunidades circunvizinhas ao Aeroporto, listam o tema entre um dos maiores impactos ambientais decorrentes da operação do Aeroporto.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, contendo a localização em planta com imagem de satélite, bem como indicando estudo de dispersão do som em modelo específico para essa finalidade.

## **VEGETAÇÃO E SOLO**

**207. Não deverão ser selecionadas espécies protegidas e espécies frutíferas ou leguminosas no sítio aeroportuário e em áreas complementares.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Em decorrência das obras de ampliação dos Aeroportos e conseqüentemente da necessidade de supressão de vegetação, não deverão ser selecionadas para plantio as espécies protegidas listadas na Instrução Normativa N° 06/2008 do Ministério do Meio Ambiente.

O Manual de Operações Aeroportuárias da ICAO (Airport Services Manual - ICAO 2012) alerta que muitos animais adentram as áreas operacionais dos Aeroportos para se alimentar de sementes, entre outros elementos (frutos, folhas, invertebrados e roedores), e que esta fonte de recursos é atrativa para várias espécies de aves. Assim, deve-se ter muito cuidado em selecionar e distribuir espécies de plantas num plano de paisagismo de Aeroportos, evitando-se espécies que produzam frutos e sementes (item 4.5 – Management of Infrastructure, Vegetation And Land Use).

**Forma de apresentação:** Selecionar espécies para plantio no sítio, preocupando-se em utilizar espécies que não atraiam a fauna e que não estejam na lista de espécies protegidas listadas na Instrução Normativa N° 06/2008 do Ministério do Meio Ambiente.

**208. Plantio de gramíneas de uma única espécie em todo o perímetro de área operacional não pavimentada, com característica de crescimento lento e de aspecto homogêneo.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O plantio de gramíneas de aspecto homogêneo protege o solo das intempéries e do desenvolvimento de processos erosivos. A escolha do plantio de uma única espécie de gramínea limita a colonização de fauna; Assim como facilita o planejamento de poda da gramínea, pois esta terá somente uma característica de crescimento.

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, indicando metodologias e procedimentos para o controle da cobertura vegetal.

**209. Não deverá haver o plantio de espécies de grande porte e também o plantio diversificado.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Para o Aeroporto não deverá haver o plantio de espécies arbóreas de grande porte dentro dos sítios aeroportuários a fim de impedir a formação de obstáculos às áreas e zonas de proteção. Também não é aconselhável um plantio diversificado de espécies vegetais, pois a diversidade vegetal promove a diversidade de habitats e de fontes alimentares, panorama propício para uma maior diversidade de fauna.

**Forma de apresentação:** Apresentar lista de espécies recomendáveis para utilização no projeto, identificando metodologias e procedimentos para o controle da cobertura vegetal.

**210. Não plantar espécies arbóreas em áreas que possam vir a ser obstáculo para a aviação ou obstáculo para a visão da torre de controle.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** O plantio de árvores no sítio aeroportuário deverá ser planejado de forma a evitar a formação de obstáculos às áreas e zonas de proteção.

**Forma de apresentação:** Apresentar lista de espécies recomendáveis para inclusão nas especificações técnicas em projetos de recomposição vegetal, visando à garantia da segurança das operações aeroportuárias.

**211. Se houver projetos paisagísticos no lado ar, a escolha deverá ser por folhagens ao invés de plantas com flores e/ou frutos vistosos, que exerçam atrativo para a fauna.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Algumas espécies exercem atrativo para a fauna devido a sua floração ou odor característico ou ainda pelo fornecimento de alimento.

**Forma de apresentação:** Apresentar lista de espécies recomendáveis para inclusão nas especificações técnicas, visando à garantia da segurança das operações aeroportuárias.

**212. Em projetos paisagísticos, não deverá haver o plantio de espécies da família bromeliaceae.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Os representantes dessa família botânica apresentam em geral inflorescência vistosa e folhas distribuídas em roseta, usualmente com bainha alargada na base, propiciando a formação de um reservatório de água e nutrientes, cujo papel eco fisiológico é de grande importância, tanto na nutrição das bromélias, como em constituir um micro ambiente onde habitam animais diversos, desde formigas, sapos, aracnídeos, serpentes, além de fornecer micro-habitat para crescimento de larvas de insetos vetores de doenças.

**Forma de apresentação:** Selecionar espécies para plantio no sítio, excluindo espécies dessa família na seleção.

**213. Arborização de estacionamentos e jardins como elemento redutor da temperatura do entorno e, conseqüentemente, da carga térmica da edificação.**

**Classe:** Desejável.

**Justificativa:** Os benefícios da arborização são inúmeros, principalmente no que diz respeito ao conforto ambiental proporcionado pelas árvores. De acordo com o Memorial de Critérios e Condicionantes deve-se utilizar, o máximo possível, a vegetação autóctone, por se adaptarem às condições ecológicas regionais, por sua adequação às características visuais da paisagem e mesmo pela maior facilidade de obtenção, com diminuição dos custos de implantação e conservação.

**Forma de apresentação:** Planejar o local do plantio visando selecionar espécies adaptadas ao ambiente e adequadas ao ambiente aeroportuário.

**214. Para a arborização de estacionamento e jardins, certificar se há espaço disponível para o desenvolvimento da copa e do sistema radicular da planta.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** De acordo com o Memorial de Critérios e Condicionantes, subespecialidade paisagismo, é necessário respeitar sempre o porte médio das espécies adultas, estabelecendo o espaçamento adequado quando for feita a escolha e locação da vegetação.

Ainda segundo o Memorial, deve-se combinar correta e harmoniosamente os elementos dos diversos extratos vegetais quanto a suas exigências específicas (profundidade do solo, quantidade de luz, umidade, vento).

**Forma de apresentação:** Apresentar as soluções de projeto e especificações técnicas, de forma a garantir o desenvolvimento saudável das plantas.

**215. Arborização de áreas de estacionamento para o plantio de espécies com madeira de maior densidade, mais resistentes a ventos fortes e injúrias.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** Racionalizar a escolha da vegetação, evitando espécies de tronco frágil, caule e ramos quebradiços, que possam ocasionar queda.

**Forma de apresentação:** Apresentar lista de espécies recomendáveis para inclusão nas especificações técnicas a fim de evitar danos e/ou acidentes.

**216. Em áreas de estacionamento, não utilizar espécies frutíferas, devido aos possíveis danos ocasionados pela queda.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** De acordo como Memorial de Critérios e Condicionantes, subespecialidade paisagismo, deve-se prever vegetação, para sombreamento dos estacionamentos de veículos descobertos, cujas flores e frutos não manchem e nem danifiquem os mesmos, e cujo sistema radicular não destrua os pavimentos e calçadas.

**Forma de apresentação:** Apresentar lista de espécies recomendáveis para inclusão nas especificações técnicas a fim de evitar danos e/ou acidentes.

**217. Para plantios em áreas de estacionamento e jardins, certificar se a planta recomendada é adaptada ao clima local.**

**Classe:** Obrigatório.

**Justificativa:** É importante fazer o planejamento do plantio, atentando-se na escolha das espécies nativas do bioma para garantir o desenvolvimento e sucesso do plantio. Espécies adaptadas à região possuem mais chance de sobrevivência.

**Forma de apresentação:** Apresentar lista de espécies recomendáveis para inclusão nas especificações técnicas.