



ANEXO IV - I

DIRETRIZES DE RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE

1. INFORMAÇÕES GERAIS

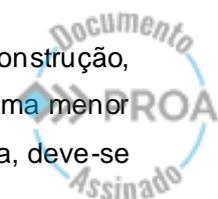
De modo geral, sustentabilidade baseia-se em três pilares principais: ambiental, social e econômico. O fator ambiental refere-se à utilização consciente dos recursos naturais e à redução dos impactos ambientais da edificação. O fator social visa promover o bem-estar, a justiça social e a igualdade, garantindo qualidade de vida a comunidade em que o prédio estará incluído. O fator econômico busca o desenvolvimento e execução que sejam financeiramente viáveis a curto e a longo prazo, gerando crescimento sem comprometer os recursos naturais ou sociais. A integração equilibrada desses três aspectos é fundamental para garantir um futuro sustentável.

A construção de escolas resilientes e sustentáveis é fundamental para garantir um ambiente de ensino seguro, saudável e eficiente em termos de recursos naturais. As diretrizes a seguir visam orientar o desenvolvimento de projetos que promovam a sustentabilidade e a resiliência nas instituições de ensino, com foco em reduzir impactos ambientais, aumentar a eficiência energética e preparar a infraestrutura para enfrentar adversidades climáticas e socioeconômicas.

2. MATERIAIS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Na especificação de materiais, sistemas e processos construtivos, deve-se priorizar aqueles que causem baixo impacto ambiental e que favoreçam a conservação, durabilidade e manutenção da edificação. Isso inclui a redução da emissão de gases poluentes, bem como a minimização dos impactos ambientais relacionados ao consumo de energia, carbono e água durante a vida útil da edificação.

I) **Escolha dos materiais:** Ao especificar materiais para a construção, fundamental que sua procedência seja verificável e que apresentem uma menor pegada de carbono em sua produção. Por exemplo, ao utilizar madeira, deve-se





exigir certificações, como o FSC (Forest Stewardship Council), que garantem a sustentabilidade na extração. A escolha de concreto reciclado é outra estratégia possível, já que ele reduz o uso de recursos virgens e promove a reutilização de resíduos. Além disso, a especificação de tintas com baixo ou nenhum teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) ajuda a melhorar a qualidade do ar interno e reduzir impactos ambientais. Outro aspecto a considerar é a priorização de materiais de origem local, o que reduz as emissões de CO₂ relacionadas ao transporte e fortalece a economia regional.

II) **Durabilidade e Manutenção:** Projetar com foco na durabilidade dos materiais e facilidade de manutenção para reduzir custos ao longo do ciclo de vida da edificação e minimizar resíduos gerados por reformas frequentes.

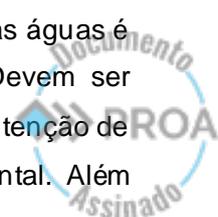
3. SUSTENTABILIDADE NO CANTEIRO DE OBRAS

A sustentabilidade no canteiro de obras refere-se ao planejamento e à implementação de práticas que minimizam os impactos ambientais e sociais ao longo das etapas de execução da edificação, promovendo uma construção mais eficiente e responsável. Nesse contexto, a gestão adequada de resíduos, o controle de ruídos, a proteção ambiental e o uso consciente dos recursos são fundamentais para assegurar a sustentabilidade da obra.

I) **Gestão de resíduos no canteiro:** Para o planejamento do canteiro de obras, é importante implementar medidas para determinar e monitorar as quantidades de resíduos produzidos. Cada tipo de resíduo será classificado como controlado ou não controlado, de modo a garantir a destinação correta e segura.

II) **Controle de Ruídos:** Para mitigação dos impactos dos ruídos do canteiro de obras, é importante a elaboração de um cronograma detalhado das fases ruidosas do canteiro, como a movimentação de terra, corte de materiais e o uso de equipamentos pesados. Durante essas etapas, medidas organizacionais e técnicas devem ser adotadas como a concentração das atividades mais ruidosas em horários que causem menos transtornos à comunidade.

III) **Proteção Ambiental:** A prevenção da poluição do solo e das águas é um compromisso essencial para a sustentabilidade no canteiro. Devem ser implementadas medidas preventivas eficazes, como sistemas de contenção de resíduos e controle de efluentes, para evitar a contaminação ambiental. Além





disso, é imprescindível cumprir os requisitos regulamentares que visam limitar a poluição do ar e preservar a biodiversidade durante a construção.

IV) Uso eficiente dos Recursos: Apresentar medidas justificadas e satisfatórias a serem tomadas de modo a reduzir o consumo de energia elétrica e de água. Facilitar a reutilização das terras escavadas no canteiro no próprio lote.

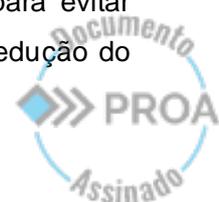
V) Gerenciamento de Risco: Estabelecer um sistema de gerenciamento de risco que identifique, análise e mitigue não apenas os riscos de acidentes de trabalho, mas também os riscos ambientais associados às atividades da obra. Isso inclui a realização de treinamentos regulares para os trabalhadores, a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados e a implementação de protocolos para prevenir a poluição do solo e da água, além de acidentes que possam impactar a comunidade.

4. GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

Na gestão sustentável da água, é fundamental adotar práticas que minimizem o consumo e assegurem a manutenção da qualidade hídrica. Deve-se priorizar a implementação de sistemas planejados para a reutilização da água da chuva, que protejam os cursos d'água naturais e reduzam a poluição causada pelo escoamento superficial. Além disso, é importante incorporar soluções como bacias de retenção, jardins de chuva e pavimentos permeáveis, que ajudam a filtrar e absorver a água, evitando a contaminação dos recursos hídricos. Essas ações não apenas promovem a conservação da água, mas também contribuem para a resiliência ambiental e a proteção dos ecossistemas locais.

(I) Utilização de cisterna: Captação da chuva por meio de calhas instaladas nos telhados. Utilizadas para irrigação de jardins e lavagem de calçadas.

(II) Tecnologia de baixo consumo: Prever tecnologias de economia de água como torneiras de fechamento automático, arejadores, sensores de presença, pedais e vasos sanitários com descarga de baixo fluxo para evitar desperdício. É importante que esses sistemas contribuíssem para a redução do consumo hídrico sem comprometer o conforto dos usuários.





(III) **Controle da qualidade das águas pluviais:** implementar um plano de gerenciamento para águas pluviais que evite a poluição dos cursos d'água naturais. Isso inclui adotar medidas que minimizem a carga de poluentes da água da chuva que não é absorvida pelo solo. A permeabilidade do terreno é um fator crítico nesse processo, pois solos permeáveis permitem a infiltração da água, reduzindo o escoamento superficial e, conseqüentemente, a poluição.

(IV) **Gestão de águas residuais:** gestão de águas residuais deve ser planejada de forma a permitir a reutilização sempre que possível. Deve acontecer por meio de sistemas de tratamento que garantam a qualidade necessária para usos não potáveis. Essa abordagem promove não apenas a conservação da água, mas também a reforça a resiliência da edificação em relação às mudanças climáticas e à escassez hídrica.

5. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética é um conceito central na busca por edificações mais sustentáveis e econômicas. Refere-se à utilização otimizada de recursos energéticos para realizar tarefas, minimizando desperdícios e maximizando o desempenho. Essa abordagem não apenas contribui para a redução dos custos operacionais, mas também diminui a pegada de carbono das edificações, promovendo um uso mais consciente da energia.

I) **Uso de Energia Renovável:** Incorporar sistemas de energia renovável, como painéis solares, para diminuir a dependência de fontes não renováveis. Sempre que possível, deve-se incentivar a autossuficiência energética, permitindo que a edificação produza parte da energia que consome. É importante também optar por sistemas que ofereçam melhores condições de *payback*, garantindo um retorno mais rápido do investimento por meio da economia no consumo de energia, que contribui para a sustentabilidade econômica a longo prazo.

II) **Iluminação Natural e Ventilação Cruzada:** Maximizar o uso de luz natural por meio de janelas, claraboias e fachadas translúcidas, criando ambientes mais confortáveis e reduzindo a necessidade de iluminação artificial. Além disso,





projetar a ventilação cruzada é fundamental para diminuir a dependência de sistemas de climatização artificial.

III) **Eficiência dos Sistemas de Iluminação e Climatização:** Utilizar sistemas de iluminação LED e equipamentos de climatização com baixo consumo energético, juntamente com sensores de presença, contribui significativamente para a redução do uso de energia. Essas medidas não apenas melhoram a eficiência energética da edificação, mas também ajudam a reduzir os custos operacionais ao longo do tempo.

6. GESTÃO DE RESÍDUOS

6.1. Princípios Gerais de Gestão Sustentável dos Resíduos

A gestão sustentável de resíduos é o conjunto de práticas que visa minimizar a geração e o impacto dos resíduos sólidos gerados na construção civil, promovendo a preservação ambiental e a responsabilidade social. Essa abordagem é essencial para minimizar impactos ambientais e promover práticas responsáveis. Adotar princípios como redução, reuso, reciclagem e destinação adequada de materiais não apenas preserva o meio ambiente, mas também otimiza recursos e reduz custos.

I) **Redução na Fonte:** O planejamento cuidadoso do projeto pode reduzir a geração de resíduos, evitando cortes desnecessários, sobras de materiais e compras em excesso.

II) **Reuso e Reciclagem:** A reutilização de materiais em obra, como a reciclagem de concreto e madeira, diminui o descarte em aterros sanitários e a extração de novos recursos naturais.

III) **Destinação Correta:** Garantir que os resíduos sejam destinados para locais apropriados, como usinas de reciclagem e pontos de descarte adequados, reduz o impacto ambiental dos resíduos não reciclados.

IV) **Economia Circular:** Focar na economia circular, onde os materiais são utilizados repetidamente, é uma abordagem inovadora para eliminar a geração de resíduos a longo prazo.

7. CONFORTO HIGROTÉRMICO E ACÚSTICO





A atenção ao conforto higrotérmico e acústico é um componente essencial nas construções sustentáveis, especialmente nas zonas Bioclima 1 e 2, onde se localiza o estado do Rio Grande do Sul. Essas áreas apresentam alta variação térmica anual, com temperaturas que podem flutuar significativamente ao longo do dia e das estações. No projeto de escolas, garantir ambientes que proporcionem conforto térmico e acústico é fundamental para o bem-estar de alunos e professores, além de impactar diretamente a eficiência do aprendizado. A qualidade do ambiente escolar influencia a concentração, a saúde e a satisfação dos usuários, tornando-se um fator crucial para o bom funcionamento da edificação. Ao priorizar o conforto térmico e acústico, é possível reduzir a dependência de sistemas artificiais de climatização e iluminação, favorecendo a conservação de energia e a criação de espaços mais sustentáveis e saudáveis, mesmo diante das dificuldades impostas pelo clima.

I) **Isolamento térmico:** Materiais construtivos devem estar adequados para que proporcionem bom isolamento reduzem o ganho ou perda de calor, estabilizando a temperatura interna ao longo do ano.

II) **Isolamento Acústico:** Prever o uso de vidros duplos ou janelas com bom isolamento acústico, além de materiais nas paredes internas e externas que minimizem a transmissão de ruídos entre salas e áreas externas. Nas salas de aula é necessária especial atenção ao desempenho acústico para garantir uma comunicação de qualidade entre aluno-aluno e professor-aluno. Nesses ambientes os sistemas de climatização propostos não devem produzir ruído de fundo excessivo

III) **Ventilação natural:** Projetar o edifício com ventilação cruzada permite que o ar circule melhor, reduzindo a concentração de calor e umidade.

IV) **Aproveitamento da Luz Natural:** Projetar aberturas, como janelas e claraboias, para maximizar a entrada de luz natural durante o dia, evitando o uso desnecessário de luz artificial. Ao mesmo tempo, garantir que essas aberturas não comprometam o conforto térmico por excesso de radiação solar direta.

V) **Controle da Radiação solar:** A radiação direta do sol pode elevar rapidamente a temperatura de um ambiente. O uso de proteções como brises,





cortinas e sombreamentos naturais é essencial para controlar a entrada de radiação solar e evitar o aquecimento excessivo dos espaços internos.

VI) **Controle de qualidade de ar:** Planejar métodos eficazes para monitorar e controlar a umidade e a qualidade do ar durante a construção e no uso contínuo da edificação. Isso é fundamental para minimizar o risco de proliferação de mofo no ambiente.

8. RESILIÊNCIA CLIMÁTICA E SEGURANÇA

A resiliência climática refere-se à capacidade de uma edificação, comunidade ou sistema de se adaptar e se recuperar diante de impactos adversos relacionados aos eventos climáticos. Com o aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como tempestades, inundações e ondas de calor, a resiliência se torna uma prioridade para garantir a segurança e o bem-estar das populações. Em particular, as instituições educacionais desempenham um papel vital na formação de futuras gerações e na promoção da conscientização sobre questões ambientais. Portanto, a construção de escolas resilientes não apenas protege alunos e professores, mas também serve como um exemplo de sustentabilidade e adaptação para a comunidade.

I) **Proteção Contra Desastres Naturais:** Incorporar estratégias de resiliência a desastres naturais, como sistemas de drenagem eficientes, telhados e fachadas resistentes a ventos fortes e eventos climáticos extremos. Adicionalmente, deve-se considerar a criação de espaços seguros dentro da escola para abrigar a comunidade em caso de emergências, assegurando um local de proteção e suporte.

II) **Adaptação Climática:** Prever a adaptação da edificação às mudanças climáticas, utilizando materiais e técnicas construtivas que suportem variações de temperatura, chuvas intensas e outros eventos climáticos extremos.

III) **Gestão de Risco e Planos de Emergência:** É fundamental desenvolver e implementar planos de emergência que abordem os riscos climáticos específicos da região onde a edificação está localizada, garantindo que





o projeto arquitetônico da edificação inclua elementos que favoreçam a segurança em situações adversas. O projeto deve contemplar saídas de emergência claramente sinalizadas, áreas de abrigo e acessibilidade. A gestão de risco deve incluir a identificação de vulnerabilidades e a criação de protocolos claros para garantir a segurança de todos os ocupantes.

9. ESPAÇOS VERDES E BIODIVERSIDADE

Os espaços verdes desempenham um papel crucial na gestão da drenagem urbana, na promoção da biodiversidade e na qualificação do ambiente. Ao implementar áreas permeáveis e soluções de drenagem sustentável, como jardins de chuva e canteiros drenantes, é possível melhorar a infiltração da água, reduzindo o escoamento superficial e minimizando o risco de inundações. Além disso, a preservação da biodiversidade local, por meio do plantio de espécies nativas, não apenas enriquece os ecossistemas urbanos, mas também promove um ambiente mais resiliente.

I) **Áreas Verdes e Agricultura Urbana:** Planejar jardins, hortas e áreas verdes nas dependências da escola, incentivando a integração da natureza no ambiente escolar e criando oportunidades para a educação ambiental e o cultivo de alimentos para a comunidade escolar.

II) **Preservação da Biodiversidade Local:** Incorporar espécies nativas nos jardins e áreas verdes, evitando plantas invasoras e promovendo a biodiversidade local, além de criar espaços para a observação da fauna e flora.

III) **Jardins de chuva/biovaletas:** Jardins de chuva, projetados para facilitar a coleta e absorção da água, funcionam como uma medida pedagógica que estimula a reflexão sobre estratégias de sustentabilidade ambiental. Locais indicados para instalação: Nas proximidades do sistema viário, especialmente em calçadas e vagas de estacionamento ao longo das vias e em estacionamentos.

IV) **Canteiro drenante:** Os canteiros drenantes são estruturas paisagísticas sustentáveis projetadas para melhorar a drenagem do solo e auxiliar na gestão das águas pluviais em áreas urbanas. Eles funcionam como sistemas naturais de infiltração, filtrando e absorvendo a água da chuva, reduzindo o escoamento superficial e prevenindo inundações.





V) **Áreas permeáveis:** Previsão de porcentagem considerável do lote para área permeável por meio de jardins, hortas, canteiros e pavimentos permeáveis. Nessas áreas, é importante a previsão do plantio de vegetação arbustiva, árvores frutíferas e nativas do Rio Grande do Sul.

VI) **Paisagismo sustentável:** Usar plantas nativas do Rio Grande do Sul e de baixa manutenção para o paisagismo da escola.

10. FLEXIBILIDADE DOS ESPAÇOS E USOS

I) **Espaços Multifuncionais:** Criar espaços que possam ser facilmente reconfigurados para atender a diferentes necessidades educacionais e eventos. Esses espaços devem permitir a adaptação ao longo do tempo para diferentes funções e demandas, prolongando a vida útil do edifício e reduzindo a necessidade de novas construções ou reformas frequentes.

11. TECNOLOGIA

Utilização de novas tecnologias desempenham um papel essencial na construção civil, tornando-a mais sustentável e eficiente. Com o avanço de ferramentas digitais e sistemas inovadores, é possível planejar, monitorar e executar projetos com maior precisão, otimizando o uso de recursos naturais e minimizando os impactos ambientais. Essas soluções permitem não apenas a construção de edifícios com menos problemas de compatibilização, mas também a criação de ambientes que se adaptam às necessidades ambientais e sociais do presente e do futuro.

O uso do Building Information Modeling (BIM) em projetos é uma metodologia que proporciona maior precisão e integração das práticas ambientais. Além de reduzir problemas de incompatibilidades entre diferentes disciplinas, o BIM otimiza o uso de materiais, evitando desperdícios e promovendo uma gestão mais eficiente.





Nome do documento: 14 ANEXO IV-I Diretrizes para resiliencia e sustentabilidade-R01.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Camila Dias de Souza	SOP / SPESCOLARES / 486004701	02/12/2024 09:57:51

