

Análise de certificações ambientais *Leed*, *Breeam* e *Green Star* para projetos hospitalares: estudo de caso para a construção de um Hospital Cooperativa

Renata Cornelli (renata.cornelli@gmail.com)
Universidade de Caxias do Sul

Ana Paula Polo (appolo@ucs.br)
Universidade de Caxias do Sul

DOI: 10.18226/25253824.v9.n14.05

Submetido em: 21/02/2024 Revisado em: 18/12/2024 Aceito em: 27/03/2025

Resumo: O propósito primordial deste estudo consiste em analisar e identificar os critérios relacionados às certificações ambientais *Green Star* (Green Building Council of Australia), *Leed* (Leadership in Energy and Environmental Design) e *Breeam* (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) em um estudo de caso de um hospital cooperativo localizado na cidade de Chapecó/SC. Este estudo faz parte da análise do projeto hospitalar e dos critérios exigidos por cada uma das certificações ambientais, destacando as alterações necessárias no objeto de estudo para obter a aprovação de uma certificação ambiental. Além disso, realizou-se uma comparação e análise das certificações por meio da matriz *SWOT* (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats), evidenciando os pontos fortes, oportunidades, fraquezas e ameaças inerentes às certificações *Green Star*, *Leed* e *Breeam*. Dessa maneira, possibilita-se a determinação da escolha mais apropriada de certificação a ser aplicada em uma edificação hospitalar.

Palavras-Chave: Construção Civil, Sustentabilidade, Certificação Ambiental, Construção Hospitalar.

Abstract: The primary purpose of this study is to analyze and identify the criteria related to the Green Star (Green Building Council of Australia), Leed (Leadership in Energy and Environmental Design) and Breeam (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) environmental certifications in a case study of a Cooperative Hospital located in the city of Chapeco/SC. This study is based on an analysis of the hospital project and the criteria required by each of the environmental certifications, highlighting the changes needed in the object of study in order to obtain approval for an environmental certification. In addition, the certifications were compared and analyzed using the SWOT Matrix (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats), highlighting the strengths, opportunities, weaknesses, and threats inherent in the Green Star, Leed and Breeam certifications. In this way, it is possible to determine the most appropriate choice of certification to be applied to a hospital building.

Keywords: Civil Construction, Sustainability, Environmental Certification, Hospital Construction.

1. Introdução

A construção civil é uma área que oferece diferentes benefícios socioeconômicos, sociais e materiais para a população, além de gerar uma ampla movimentação em relação à criação de empregos e, principalmente, às vendas de moradias adquiridas pela sociedade em geral. Em contrapartida, a construção civil é um setor amplamente reconhecido por suas inúmeras causas geradoras de impactos ambientais em todas as etapas de sua cadeia produtiva [1].

Segundo Herzer et al. [2], a área da construção civil é estabelecida e caracterizada por um elevado índice de poluição ambiental, o que gera grandes preocupações em relação à baixa evolução nesse quesito, tornando-se uma fonte incipiente de problemas socioambientais. Grande parte da poluição gerada pela construção civil está relacionada à extração de materiais da natureza, ao seu desenvolvimento ao longo do ciclo de vida e às demolições de edifícios, tornando-se, dessa forma, grandes geradores de resíduos [3].

As edificações geram impactos ambientais não apenas durante a construção, mas ao longo de todo o seu ciclo de vida. Observa-se, por exemplo, que elas representam 16,6 % do consumo de água potável, 40,0 % do uso de combustíveis fósseis, 25,0 % da extração de madeira e 42,0 % do consumo de energia elétrica. Além disso, contribuem significativamente para

a emissão de dióxido de carbono (25,0 %) e para a geração de resíduos sólidos urbanos (65,0 %) [4].

Devido aos fatores que tornam a área da construção civil um dos grandes responsáveis pela poluição ambiental, é necessário que sejam promovidas, dentro desse âmbito, formas de gerar obras com maior excelência em sua própria sustentabilidade. A partir desses fatores, é de grande importância o incentivo e o interesse na utilização de selos e certificações ambientais na construção civil, em suas inúmeras áreas de atuação [5].

Segundo Silva et al. [6], o objetivo das certificações ambientais relacionadas à sustentabilidade e à construção civil é fazer com que todas as obras se enquadrem dentro do conceito de *green buildings* (edifícios verdes). Desde 1990, é perceptível o surgimento de inúmeras certificações ambientais que podem ser estabelecidas em diversas construções. Enfatiza-se que as edificações sustentáveis promovem, além de benefícios relevantes ao meio ambiente, também vantagens significativas na qualidade de vida do usuário e no desenvolvimento cultural e econômico da região [7].

Segundo Silva et al. [8], todas as premissas exigidas para a aplicação das certificações ambientais são refletidas nas várias necessidades presentes dentro da sustentabilidade. Dessa forma, as construções devem seguir corretamente todos os itens avaliativos

representados em cada uma das certificações ambientais, tornando-se, assim, obras devidamente sustentáveis no âmbito da certificação escolhida como normativa de construção.

A maioria das certificações ambientais estabelece seus critérios de forma independente, priorizando os aspectos mais relevantes para as necessidades atuais. Entre os principais critérios de sustentabilidade padronizados, destacam-se a urbanização, a promoção de saúde e bem-estar, a eficiência energética, a reutilização de materiais e o uso racional da água [9].

Segundo Klein et al. [4], as certificações ambientais são separadas e estabelecidas em três grandes grupos, referenciados aos critérios ambientais, sociais e econômicos. Devido a esses fatores, independentemente dos interesses primários que o usuário planeja estabelecer, é importante que todos os requisitos estabelecidos pela certificação ambiental sejam cumpridos de maneira correta e eficaz.

No sentido de uma obra ser 100 % sustentável, é necessário que os aspectos referentes à sustentabilidade estejam presentes desde a sua viabilidade, anteprojeto, projeto, execução, manutenção e possível ampliação ou demolição. Em relação aos fatores citados, muitos países optam por estabelecer sua própria certificação de sustentabilidade, podendo definir critérios que somente o próprio país pretende adotar futuramente em suas obras *green buildings* [10].

Segundo Santos [11], a relação futura entre sustentabilidade ambiental e construções civis, além de mitigar os fatores de poluição, proporciona diversos incentivos aos empresários, oferecendo benefícios socioambientais, econômicos e, especialmente, a redução de custos em longo prazo. Embora a construção sustentável geralmente demande investimentos iniciais mais altos devido a materiais, tecnologias e especialização, esses custos são compensados ao longo do tempo por economias significativas. Edifícios sustentáveis reduzem despesas operacionais ao longo de sua vida útil, especialmente em consumo de energia e água, além de exigirem menos manutenção, com estimativas de economia entre 25 % e 50 % em energia e 10 % e 40 % em água, de acordo com estudos do *Pacific Northwest National Laboratory* e outras fontes [20, 22].

Essas construções também trazem benefícios econômicos no valor patrimonial, pois edifícios certificados, como os *Leed*, frequentemente têm maior valorização e são preferidos no mercado de locação, uma vez que oferecem ambientes mais saudáveis, com melhor qualidade do ar e menos toxinas, o que aumenta a atratividade para os locatários. Em cidades como Los Angeles, por exemplo, locatários pagam até 35 % a mais por espaços sustentáveis, demonstrando o valor econômico agregado das práticas sustentáveis em longo prazo [21].

Considerando todos os fatores mencionados, é possível estabelecer uma conexão entre sustentabilidade e construção

civil. Dentre os requisitos mais relevantes, destaca-se a análise e a certificação ambiental em diversas obras, incluindo aquelas voltadas para o setor de saúde hospitalar. Nesse contexto, será realizada uma análise para a certificação ambiental de um hospital cooperativo (organização de saúde administrada de forma cooperativa, onde os próprios trabalhadores e/ou pacientes podem ser membros da cooperativa), com uma área total de 110.281,09 m². O objetivo é avaliar o potencial da obra para atingir um nível de certificação ambiental, como *Green Star*, *Leed* ou *Breem*, com base em uma análise abrangente dos aspectos ambientais, sociais e econômicos envolvidos. A meta é identificar a melhor classificação possível, garantindo que o projeto atenda a padrões de sustentabilidade e eficiência, promovendo um impacto positivo no meio ambiente e na sociedade, ao mesmo tempo em que considera a viabilidade econômica. A edificação hospitalar contará com a construção de 614 leitos, incluindo unidades de internação, blocos cirúrgicos e unidades de terapia intensiva.

2. Materiais e métodos

2.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo, representado na Figura 1, é um empreendimento hospitalar localizado no município de Chapecó, no estado de Santa Catarina. Atualmente, o projeto encontra-se em fase de estudos e desenvolvimento. O hospital terá uma área construída total de 110.281,09 m².

Figura 1. Objeto de estudo.



Fonte: Marconi Souto Arquitetura e Engenharia Hospitalar (2023).

As implementações do Hospital Cooperativa estabelecem os dados e quantitativos essenciais para a realização de cálculos específicos, dimensionamentos e planejamento futuro da obra. A Tabela 1 fornece uma visão detalhada dos principais parâmetros relevantes para o objeto de estudo, permitindo uma compreensão mais abrangente dos valores e recursos críticos para o desenvolvimento do projeto.

Tabela 1. Dados e quantitativos referentes ao Hospital Cooperativa.

Locais	Elementos	Quantidades (uni.)
Imagem	Raio X	2
	Tomógrafo	2
	PET-CT	2
	Aceleradores Lineares	2
	Raio X Móvel	80
Internação	Leitos	467
UTI	Leitos Adultos	80
	Leitos Pediátricos/Juvenil	20
	Leitos Neonatal	47
Bloco Cirúrgico	Salas Cirúrgicas	17
	Salas de Parto	4
	PPP (pré-parto, parto e pós-parto)	3
Sistema de Emergência	Elevadores	18
Estacionamento	Vagas	468
	Vagas de Ambulância	4
Extra	Capela, cafés e sala de espera	1
Leitos de internação comum	Adultos, pediátricos, infanto-juvenil e neonatal	467
Leitos de UTI		147

Fonte: Marconi Souto Arquitetura e Engenharia Hospitalar (2023).

2.2. Dados de funcionários referentes ao Hospital Cooperativa

De acordo com a Silva [12], é essencial seguir certos requisitos, descritos na Tabela 2, para viabilizar os cálculos referentes ao número de funcionários necessários em uma unidade hospitalar. Esses critérios incluem parâmetros específicos de dimensionamento de equipe, que garantem que o quadro de profissionais seja adequado às demandas e particularidades do hospital, considerando fatores como área de atendimento, número de leitos e especialidades oferecidas.

Tabela 2. Definições para número de funcionários pelo COFEN.

Número de Funcionários por Paciente	
Internação Comum (leitos)	Cuidado Mínimo: 1 profissional de enfermagem para 6 pacientes, 1 enfermeiro para 18 pacientes, e 1 técnico/auxiliar de enfermagem para 9 pacientes.
UTI	Cuidado Intensivo: 1 profissional de enfermagem para 1,5 pacientes, 1 enfermeiro para 2,5 pacientes e 1 técnico de enfermagem para 3 pacientes.
Horas Trabalhadas por Paciente	
Internação Comum (leitos)	Cuidado Mínimo: 4 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado mínimo.
UTI	Cuidado Intensivo: 18 horas de enfermagem, por paciente, no cuidado intensivo.

Fonte: Conselho Nacional de Enfermagem (2017).

2.3 Dados hidráulicos referentes ao Hospital Cooperativa

O Hospital Cooperativa conta com diversos aparelhos hidráulicos instalados em seu interior, listados na Tabela 3.

Entre os principais dispositivos estão: misturador monocomando, bacia sanitária com caixa acoplada, ducha higiênica, chuveiro e válvula de descarga para expurgo. Esses equipamentos foram selecionados para garantir eficiência e funcionalidade no uso da água, atendendo às necessidades específicas de uma unidade hospitalar.

Tabela 3. Números de aparelhos hidráulicos.

Aparelhos	Quantidade (uni.)	Vazão (L/s) - NBR 5626
Monocomando	1436	0,15
Bacia Sanitária com CA	817	0,15
Ducha Higiênica	787	0,2
Ducha	493	0,2
Válvula de descarga/Expurgo	45	1,7

Fonte: Adaptado de Marconi Souto Arquitetura e Engenharia Hospitalar (2023).

Segundo a ABNT [13], dependendo do aparelho hidráulico instalado na construção, é estabelecida uma vazão específica em litros por segundo (L/s) nesse ponto. Dessa forma, calcula-se, a partir da Equação 1, o consumo de água gasto diariamente, levando em consideração o número de equipamentos hidráulicos (Nº) por pavimento, a vazão estimada pela NBR 5626 (Q) e a utilização diária individual de cada um dos aparelhos (UT), sendo que a utilização diária foi estimada pelas autoras.

$$CT = N^{\circ} (\text{equipamentos}) * Q * UT \quad (1)$$

Segundo a Compesa [14], o cálculo realizado para estimar os gastos de água em áreas hospitalares é estabelecido pela Equação 2. Para realizá-lo, são necessários dados referentes ao número de funcionários, número de bacias sanitárias e número de leitos, podendo-se, assim, chegar a um resultado do consumo total de água.

$$CT = 2,9 * (n^{\circ} \text{func.}) + 11,8 * (n^{\circ} \text{bac.}) + 2,5 * (n^{\circ} \text{leit.}) + 280 \quad (2)$$

De acordo com Ilha [15], o consumo de água estimado para o estudo realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas é determinado pelo total obtido por meio da Equação 3. Considerando os fatores mencionados, foi desenvolvido um terceiro cálculo para o consumo de água com base na referida equação, o qual requer apenas o número de leitos como dado fundamental.

$$CT = 1.326,8 L * \text{leito} * \text{dia} \quad (3)$$

2.4 Matriz SWOT

A Matriz SWOT foi criada pelos professores da Harvard Business School, reconhecidos como Kenneth Andrews e Roland Cristensen. A Matriz SWOT tem como principal função estudar a competitividade e evolução de uma organização segundo quatro variáveis, sendo elas: *strengths* (forças), *weaknesses* (fraquezas), *oportunidades* (oportunidades) e *threats* (ameaças). A partir dessas

quatro variáveis, são realizadas as investigações dos critérios que se estabelecem dentro das forças e oportunidades e dentro das fraquezas e ameaças. Dessa forma, é possível alinhar todos os pontos fortes dos críticos do processo de avaliação, visualizando as críticas e os processos evolutivos que devem ser realizados futuramente. Na Figura 2, é mais bem compreendido como a Matriz *SWOT* funciona [16].

Figura 2. Matriz *SWOT*.



Fonte: Silva, Barbosa, Henrique e Baptista (2011).

3. Resultados

3.1 Resumo de Resultados

Os critérios associados a cada uma das certificações ambientais estão indicados com um 'X' na Tabela 4. Como alguns critérios se repetem entre as certificações, são descritos apenas uma vez nos resultados, evitando a repetição nas análises de cada certificação.

Tabela 4. Resumo dos critérios das certificações ambientais.

Crítérios	Green	Leed	Breem
Gestão	X		X
Qualidade do Ambiente Interior	X	X	X
Energia	X	X	X
Transporte	X	X	X
Água	X	X	X
Materiais	X	X	X
Utilização de Solo e Ecologia	X		X
Emissões	X		X
Inovação	X	X	X
Locais Sustentáveis		X	
Processo Integrado		X	
Prioridade Regional		X	
Resíduos			X

Fonte: As autoras (2023).

3.2 Gestão

O Hospital Cooperativa, escolhido como objeto de estudo, não iniciou a fase de planejamento do requisito de Materiais e

Recursos. Por esse motivo, são sugeridos, através de referências, elementos que podem ser constituídos e planejados neste projeto dentro desse critério.

Segundo Bicho [17], esse requisito sugere que os responsáveis pela obra promovam construções de forma sensata e respeitosa com a sociedade em geral e com o meio ambiente. Dessa maneira, é necessário seguir quatro pontos essenciais para o cumprimento desse requisito:

- Acesso seguro:** o hospital deverá garantir a todos os seus frequentadores e vizinhos segurança e acessos responsáveis ao local;
- Bons vizinhos:** demonstrar aos moradores vizinhos do hospital respeito e preocupação;
- Preocupações com o meio ambiente:** estabelecer compromissos e respeito ao meio ambiente, contribuindo com a diminuição da poluição durante o período de construção e, posteriormente, com o ciclo de vida da edificação;
- Ambiente de trabalho seguro e adequado:** manter o ambiente de obra limpo, organizado e seguro, garantindo, dessa maneira, o bem-estar e segurança dos trabalhadores.

3.3 Qualidade do ambiente interior

As recepções do Hospital Cooperativa terão como destaque a grande quantidade de iluminação natural, proporcionada pelas cortinas de vidro existentes no local, tornando o ambiente mais aconchegante, saudável e iluminado. Além disso, também se observam vegetações naturais em alguns locais específicos, tornando a recepção mais amena para o grande número de pessoas que transitam durante todo o dia. Para finalizar, destacam-se também móveis com grande conforto, para pacientes e acompanhantes que necessitam esperar por um tempo no mesmo local. Todos esses requisitos descritos podem ser observados na Figura 3.

Figura 3. Ambiente interior.



Fonte: Adaptado de Marconi Souto Arquitetura e Engenharia Hospitalar (2023).

3.4 Energia

Como os cálculos de consumo de energia são de extrema complexidade em seus quantitativos e potenciais para uma construção desse porte, como o Hospital Cooperativa, houve a necessidade de essa característica ser referenciada e, posteriormente, comparada com a área a ser construída. Um hospital de 25.000 m² apresenta um consumo médio mensal de aproximadamente 335.000 kW·h. Dessa forma, compara-se o consumo de energia elétrica com a área a ser construída, chegando a um total de 1.477.766,61 kW·h, conforme observado na Tabela 5.

Tabela 5. Consumo de energia.

Área construída (m ²)	Consumo (kW·h)
25.000	335.000
HOSPITAL COOPERATIVA	
110.281,09	1.477.766,61

Fonte: As autoras (2023).

Segundo Signorini [18], a instalação de placas fotovoltaicas em uma construção pode resultar em uma economia de energia elétrica de cerca de 50 %. Na Tabela 6, é possível observar a economia de energia elétrica após a instalação das placas solares fotovoltaicas no Hospital Cooperativa.

Tabela 6. Economia de energia elétrica.

Consumo total de energia elétrica
1.477.766,61 (kW·h)
Consumo total energia elétrica – Placas Solares Fotovoltaicas
738.883,303 (kW·h)

Fonte: As autoras (2023).

3.5 Transporte

Os pontos de transporte público próximos ao Hospital Cooperativa estão destacados na Figura 4, onde o hospital é indicado pelo ponto vermelho e os pontos de transporte público pelos pontos verdes. Como pode ser observado, há uma grande quantidade de pontos de transporte público, o que facilita consideravelmente o acesso das pessoas que chegam e saem do hospital diariamente. Além disso, essa infraestrutura contribui para a redução da poluição e, conseqüentemente, para a diminuição do uso de transportes particulares na região.

Figura 4. Pontos de transporte público.



Fonte: Google Maps (2023).

3.6 Água

Para determinar o consumo total de água do Hospital Cooperativa, foram realizados três cálculos distintos. Após a execução desses cálculos, foi necessário calcular a média aritmética dos resultados para obter o total de consumo de água.

O primeiro cálculo, desenvolvido a partir da Equação 1, resultou em um total de aproximadamente 819.959,50 L/dia, ou 819,96 m³/dia. O segundo cálculo, baseado na Equação 2, totalizou aproximadamente 870.503,33 L/dia, ou 870,50 m³/dia, o que corresponde a 26.115,10 m³/mês. O terceiro cálculo, originado da Equação 3, resultou em aproximadamente 814.655,20 L/dia, ou 814,66 m³/dia.

Após calcular os três totais, foi realizada a média aritmética entre eles, utilizando a Equação 4, para determinar o consumo total de água do Hospital Cooperativa. Os resultados finais estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Média aritmética do consumo de água.

Cálculo	Vazão consumida	Unidade
Cálculo 01	819.959,50	L/dia
	819,96	m ³ /dia
Cálculo 02	870.503,33	L/dia
	870,50	m ³ /dia
Cálculo 03	814.655,20	L/dia
	814,66	m ³ /dia
Média para os Três Cálculos	835.039,34	L/dia
	835,04	m³/dia

Fonte: As autoras (2023).

Segundo Hoag [19], a reutilização de água potável em ambientes hospitalares é permitida somente em locais estabelecidos pela norma de saúde. Por esse motivo, o percentual de economia no consumo não é muito alto, chegando a aproximadamente

20,8 %. A partir desses dados, é possível observar na Tabela 8 a economia de água.

Tabela 8. Economia de água potável.

Consumo total de água potável
835,04 (m³/dia) ou 835.039,34 (L/dia)
Consumo total de água potável – Reutilização
661,35 (m³/dia) ou 661.351,16 (L/dia)
Fonte: As autoras (2023).

3.7 Materiais

O Hospital Cooperativa, escolhido como objeto de estudo, ainda não iniciou a fase de planejamento do requisito de Materiais e Recursos (anteprojeto). Por esse motivo, são sugeridos, com base em referências, elementos que podem ser incorporados e planejados neste projeto, atendendo a esse critério.

Segundo Silva [12], esse requisito recomenda que a construção inclua um plano de gerenciamento da obra e de descarte de materiais, além de adotar medidas para reduzir o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida da construção e considerar a origem da matéria-prima dos materiais utilizados. A seguir, esses aspectos serão detalhados com suas devidas descrições:

- a) **Plano de gerenciamento de obra e descarte de materiais de construção:** para atender a esse item, sugere-se que a construção estabeleça metas de reaproveitamento dos resíduos gerados na obra e, se possível, defina algumas estratégias para utilizar esses resíduos na própria construção. Após a finalização da obra, é necessário que o proprietário responsável pelo empreendimento forneça um relatório com todos os fluxos de resíduos gerados, especificando os percentuais de descarte e reutilização;
- b) **Redução do impacto do ciclo de vida da construção:** para atender a esse item, sugere-se que seja realizada uma pesquisa de análise do ciclo de vida dos materiais de construção que serão utilizados na obra, de modo a garantir um planejamento antecipado de compra dos materiais junto ao projeto e sua reutilização em casos específicos;
- c) **Origem da matéria-prima dos materiais de construção:** para atender a esse item, sugere-se que pelo menos 20 produtos instalados permanentemente tenham seus processos de fabricação alinhados a compromissos de fornecimento responsável.

3.8 Utilização de solo e ecologia

Segundo Bicho [17], esse requisito sugere que a construção da edificação seja realizada em solos que já tenham sido urbanizados nos últimos 50 anos, mantendo, dessa maneira,

as zonas não urbanizadas livres de construções e poluições ambientais.

3.9 Emissões

Segundo Bicho [17], esse requisito sugere o cuidado com construções em áreas possíveis de risco de inundação, a diminuição da contaminação de cursos de água e a redução da poluição luminosa no período da noite. Esses elementos serão descritos com maior ênfase a seguir:

- a) **Risco de inundação:** cuidado com a escolha da área de construção da edificação, visando manter um baixo risco de possível inundação, realizando maior proteção à edificação e seus frequentadores;
- b) **Diminuição da contaminação de cursos de água:** manter sistemas eficazes de tratamento de água, mantendo, dessa forma, os cursos de água fora do alcance de contaminação;
- c) **Redução da poluição luminosa à noite:** a iluminação exterior deve ser adequada em todos os locais, mantendo a iluminação somente onde necessário, estabelecendo áreas com menor poluição luminosa e efeitos nocivos às vizinhanças próximas.

3.10 Inovações

A inovação sustentável será desenvolvida em diversos locais do Hospital Cooperativa, contemplando elementos relacionados à energia elétrica, consumo de água, ambientes específicos e fases de construção.

- a) **Placas solares fotovoltaicas:** em áreas específicas do hospital, serão instaladas placas solares fotovoltaicas que absorvem energia solar e a transformam em energia elétrica. Como os ambientes hospitalares necessitam de energia elétrica para a maioria de seus aparelhos durante 24 horas, esse sistema pode contribuir para a redução dos custos relacionados ao consumo de energia;
- b) **Iluminação natural:** a iluminação natural está presente na maioria dos ambientes hospitalares, como quartos, unidade de tratamento intensivo, recepções e cafés. Dessa forma, durante o período iluminado do dia, a maioria dos ambientes pode economizar o uso de iluminação elétrica;
- c) **Reutilização de água:** a reutilização de água em locais específicos dentro do hospital é uma das formas de contribuir para a economia do consumo de água potável;
- d) **Solarium:** o solarium será construído no ambiente hospitalar, criando um local exclusivo para que os pacientes possam ser contemplados com luz solar durante o dia. Esse local também contribui para a melhoria da saúde dos pacientes;
- e) **Organização da obra hospitalar:** toda a construção no Hospital Cooperativa será realizada com extrema organização,

sendo dividida em 6 fases distintas. Com esse modelo de organização da obra, os materiais de construção serão adquiridos e descartados de forma mais sustentável durante todo o processo.

3.11 Locais Sustentáveis

Todos os canteiros centrais das ruas ao redor do Hospital Cooperativa serão totalmente revitalizados, com o plantio de vegetação, conforme ilustrado na Figura 5. Além disso, será realizada a inclusão de vegetação no edifício-garagem, localizado na esquina, e na entrada principal do hospital.

Figura 5. Revitalização de locais externos.

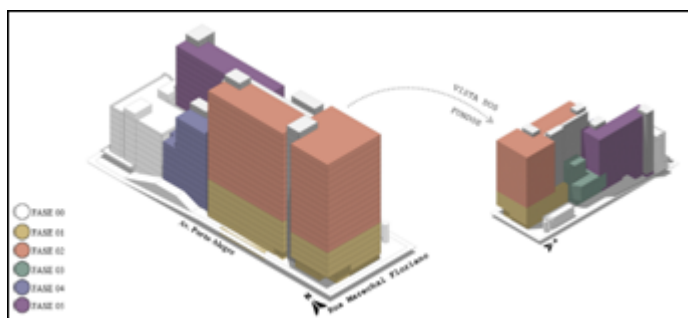


Fonte: Adaptado de Marconi Souto Arquitetura e Engenharia Hospitalar (2023).

3.12 Processo integrado

A construção será realizada em 6 fases distintas, como mostra a Figura 6. Dessa forma, será estabelecida maior organização durante a obra, com clareza sobre as áreas, pavimentos e locais específicos a serem construídos em cada fase.

Figura 6. Fases de construção do Hospital Cooperativa.



Fonte: Marconi Souto Arquitetura e Engenharia Hospitalar (2023).

3.13 Prioridade regional

a) **Gestão de águas pluviais:** como o critério de gestão de águas pluviais ainda não foi estudado no projeto do Hospital Cooperativa, sugere-se, segundo Lima (2018), que a água

pluvial ou água das chuvas pode ser reutilizada em tarefas específicas dentro de uma edificação, economizando, dessa forma, recursos econômicos e ambientais para o empreendimento.

b) **Estratégias aprimoradas de qualidade do ar interior:** um dos critérios estabelecidos pela Certificação *Leed (Leadership in Energy and Environmental Design)* é a qualidade do ambiente interior, abordada no item 3.3 deste trabalho. Observa-se que o requisito de qualidade do ambiente interior corresponde diretamente às mesmas justificativas do requisito de estratégias aprimoradas para a qualidade do ar interior. Dessa forma, a mesma explicação de atributos pode ser aplicada a ambos os critérios.

c) **Luz do dia:** um dos critérios estabelecidos pela Certificação *Leed (Leadership in Energy and Environmental Design)* é a qualidade do ambiente interior, abordada no item 3.3 deste trabalho. O requisito de qualidade do ambiente interior corresponde diretamente às mesmas justificativas do requisito de luz do dia. Dessa forma, a mesma explicação de atributos pode ser aplicada a ambos os critérios, alinhados às especificações internas do Hospital Cooperativa.

d) **Energia renovável:** um dos critérios estabelecidos pela Certificação *Leed (Leadership in Energy and Environmental Design)* é a energia e atmosfera, abordado no item 3.4 deste trabalho. O requisito de energia e atmosfera corresponde em diversos aspectos e justificativas ao requisito de energia renovável, que também pode ser aprimorado com a economia de energia elétrica através de placas fotovoltaicas, desenvolvendo, dessa forma, um local com economia e qualidade mais sustentáveis.

e) **Ingredientes materiais:** um dos critérios estabelecidos pela Certificação *Leed (Leadership in Energy and Environmental Design)* é o uso de materiais e recursos, abordado no item 3.7 deste trabalho. O requisito de materiais e recursos corresponde diretamente às justificativas do requisito de ingredientes materiais. Assim, a mesma explicação de atributos pode ser aplicada a ambos os critérios, relacionados às especificações do ciclo de vida dos materiais definidos para a construção do Hospital Cooperativa.

f) **Proteger ou restaurar o habitat:** como o Hospital Cooperativa será construído em grande parte de seu terreno, não haverá áreas naturais que possibilitem a conservação ou restauração do local. Dessa maneira, esse requisito não será contemplado pela construção referente ao objeto de estudo.

3.14 Resíduos

Segundo Bicho [17], esse requisito sugere a eficiência de recursos no que se refere à gestão de resíduos resultantes da construção. Algumas situações devem ser previstas ainda na fase de projeto, tais como: a geração de resíduos deve ser

minimizada com recursos e técnicas específicas, além de prever procedimentos ou materiais que eliminem resíduos comuns. Segundo o mesmo autor, o canteiro de obras deve estabelecer um espaço planejado para a separação de materiais, de modo que seja possível encaminhar os resíduos de forma correta para sua reciclagem ou tratamento adequado.

4. Análise de resultados através da matriz SWOT

A avaliação e a classificação de cada certificação ambiental requerem a expertise de um profissional especializado na área. Para tornar o estudo mais robusto, considerou-se necessário estabelecer um modelo alternativo de análise a fim de obter resultados mais precisos. A ferramenta escolhida foi a Matriz SWOT, adotada para avaliar e definir os desfechos associados às certificações ambientais *Green Star*, *Leed* e *Breem*.

4.1 Matriz SWOT – Green Star (Green Building Council of Australia)

A certificação *Green Star* apresenta doze características na Matriz SWOT (ver Quadro 1), distribuídas da seguinte forma: cinco características correspondem a pontos fortes, quatro a oportunidades, uma a fraqueza e duas a ameaças. Nota-se que algumas dessas características estão diretamente relacionadas ao objeto de estudo analisado neste trabalho. É importante enfatizar que os fatores internos (pontos fortes e fraquezas) têm potencial para serem modificados ou aprimorados, enquanto os fatores externos (oportunidades e ameaças) representam aspectos sobre os quais não há viabilidade de mudanças ou aprimoramentos.

Quadro 1. Matriz SWOT para certificação *Green Star*.

Matriz SWOT – Certificação ambiental <i>Green Star</i>		
FATORES INTERNOS	PONTOS FORTES (+)	FRAQUEZAS (-)
	Objeto de estudo: *9 critérios exigidos; ³ *nenhum critério individual; ³ *5 critérios estabelecidos em projeto: qualidade do ambiente interior, energia, transporte, água e inovação; ³ *o projeto alcançou a marca de 55,56% de cumprimento dos critérios estabelecidos até o momento; ³ *6 classificações para avaliação de pontuação. ³	Objeto de estudo: *4 critérios faltantes: gestão, materiais e recursos, utilização do solo e ecologia e emissões. ³ Certificação <i>Green Star</i>: *somente 4 tipologias de escolha; ¹ *poucas informações estão disponíveis nos sites de referência; ¹ *edificações que atendem a todos os critérios estabelecidos pela certificação não necessariamente apresentarão um desempenho elevado. ²
FATORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES (+)	AMEAÇAS (-)
	Certificação <i>Green Star</i>: *publicidade positiva da empresa já certificadas pela <i>Green Star</i> . ²	Certificação <i>Green Star</i>: *pouca divulgação e conhecimento sobre seus processos no país; ² *pouco conhecimento de profissionais na área como: arquitetos, engenheiros e consultores da área de sustentabilidade. ¹

Fonte: ¹ BANDINI, Verônica. *Green Star*. 2022.

² CONTO, Vanessa de; OLIVEIRA, Marcos Lucas de; RUPPENTHAL, Janis Elisa. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. Santa Maria, n. 4, p. 100-127, 2016.

³ Classificações das autoras.

4.2 Matriz SWOT – Leed (Leadership in Energy and Environmental Design)

A Certificação *Leed* apresenta catorze características na Matriz SWOT (ver Quadro 2), distribuídas da seguinte forma: quatro pontos fortes, quatro oportunidades, quatro fraquezas e duas ameaças. Observa-se que, entre todas as características, há considerações específicas direcionadas ao objeto de estudo analisado neste trabalho. É importante destacar que os fatores internos possuem potencial para serem modificados, enquanto os fatores externos representam aspectos que não podem ser alterados ou aprimorados.

Quadro 2. Matriz SWOT para certificação *Leed*.

Matriz SWOT – Certificação ambiental <i>Leed</i>		
FATORES INTERNOS	PONTOS FORTES (+)	FRAQUEZAS (-)
	Objeto de estudo: *9 critérios exigidos; ³ *3 critérios individuais (locais sustentáveis, processo integrado e prioridade regional; ³ *8 critérios estabelecidos em projeto: qualidade do ambiente interior, energia e atmosfera, localização e transporte, eficiência da água, inovação, locais sustentáveis, processo integrado e prioridades. ³	Objeto de estudo: *1 critério faltante: materiais e recursos. ³ Certificação <i>Leed</i>: *certificação pouco adaptada no Brasil; ¹ *falta de acompanhamento dos processos sustentáveis pós-construção das edificações; ¹ *materiais adquiridos e não utilizados na obra não resultam em desconto de pontos ao final do processo. ²
FATORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES (+)	AMEAÇAS (-)
	Certificação <i>Leed</i>: *certificação pioneira, conquistando grande parte do espaço de trabalho; ¹ *por ser uma certificação reconhecida internacionalmente, é amplamente buscada por multinacionais e suas filiais; ¹ *referência para construção de novas edificações; ² *publicidades positivas de empresas já certificadas pela <i>Leed</i> . ²	Certificação <i>Leed</i>: *não conta com tipologia para edificações residenciais; ² *tempo para retorno dos investimento, bem longo. ¹

Fonte: ¹ SANTOS, Gislaíne Matias dos. Certificação *Leed*: Sustentabilidade em Empreendimentos Imobiliários para Certificação Ambiental. 2014.

² SILVA, Vanessa Gomes da; PARDINI, Andrea Fonseca. Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação *Leed* no Brasil com base em dois estudos de caso. Porto Alegre, n. 3, v. 10, p. 81-97, 2010.

³ Classificações das autoras.

4.3 Matriz SWOT – Breem (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

A Certificação *Breem* apresenta dezesseis características na Matriz SWOT (ver Quadro 3), distribuídas da seguinte forma: nove características correspondem a pontos fortes, duas a oportunidades, três a fraquezas e duas a ameaças. Observa-se que várias dessas características estão diretamente relacionadas ao objeto de estudo analisado neste trabalho. Vale destacar que os fatores internos (pontos fortes e fraquezas) têm potencial para serem modificados ou aprimorados, enquanto os fatores externos

(oportunidades e ameaças) representam aspectos que não podem ser alterados diretamente.

Quadro 3. Matriz *SWOT* para certificação *Breeam*.

Matriz <i>SWOT</i> - Certificação ambiental <i>Breeam</i>		
	PONTOS FORTES (+)	FRAQUEZAS (-)
FATORES INTERNOS	Objeto de estudo: *10 critérios exigidos; ³ *1 critério individual; ³ *5 critérios estabelecidos em projeto: saúde e bem-estar, energia, transporte, água e inovação; ³ *o projeto alcançou a marca de 50% de cumprimento dos critérios estabelecidos até o momento. ³ Certificação <i>Breeam</i>: *qualquer tipo de edificação, pode se candidatar a certificação; ¹ *5 classificações para avaliação da pontuação; ¹ *critérios de avaliação sempre são adaptados a região da edificação; ² *rigor e complexidade nos itens referentes aos critérios de avaliação, principalmente para obras de maior complexidade. ¹	Objeto de estudo: *5 critérios faltantes: gestão, materiais, utilização do solo e ecologia, emissões e resíduos; ² Certificação <i>Breeam</i>: *os critérios exigidos pela certificação não estão completamente adaptados à realidade do Brasil. ²
	OPORTUNIDADES (+)	AMEAÇAS (-)
FATORES EXTERNOS	Certificação <i>Breeam</i>: *o Brasil é o primeiro país da América Latina a receber a certificação ambiental <i>Breeam</i> ; ² *é a certificação mais antiga e também a mais utilizada no mundo; ² *mais vantajosa em questão de custos e reconhecimento internacional. ¹	Certificação <i>Breeam</i>: *pouco conhecimento de profissionais da área, como: arquitetos, engenheiros e consultores da área da sustentabilidade; ¹ *certificação <i>Breeam</i> ainda não está adaptada ao Brasil e seus empreendimentos. ²

Fonte:: ¹ FILHO, Antonio Macêdo. O *Breeam* Chega ao Brasil. 2011.

² DAGOSTIM, Natália Emanuele; JORGE, Gabriela Bandeira.

Certificação *Breeam* de Sustentabilidade. 2022.

³ Classificações das autoras.

5. Conclusão

O objetivo deste estudo foi identificar e correlacionar os critérios das certificações ambientais *Green Star* (*Green Building Council of Australia*), *Leed* (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e *Breeam* (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), por meio de um estudo de caso do Hospital Cooperativa, a ser construído em Chapecó, Santa Catarina. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa abrangente sobre essas três certificações, permitindo a identificação detalhada dos critérios estabelecidos por cada uma,

suas classificações com base nas pontuações atribuídas, além de uma avaliação das vantagens e desvantagens associadas a cada sistema de certificação.

O estudo buscou determinar a certificação mais adequada para o projeto, relacionando cada critério aos percentuais correspondentes, de acordo com a classificação atribuída. Foram identificados e adaptados os critérios exigidos pelas certificações ao contexto do Hospital Cooperativa, permitindo avaliar os elementos atendidos e não atendidos, e sugerindo adaptações necessárias ao projeto. A análise incluiu uma comparação entre as certificações usando a Matriz *SWOT*, com o objetivo de analisar os pontos fortes, oportunidades, fraquezas e ameaças, considerando fatores internos e externos de cada certificação.

Após a análise da Matriz *SWOT*, concluiu-se que a certificação ambiental mais adequada para projetos e construções hospitalares é a *Breeam*. Essa escolha se deve à rigorosidade e complexidade dos critérios de avaliação, apropriados para empreendimentos de grande porte como hospitais. Destaca-se também a contínua adaptação dos critérios à região da construção e a ênfase em inovação, que asseguram pontos adicionais na classificação geral. Importante ressaltar que a certificação *Breeam* oferece vantagens significativas em termos de custos, retorno financeiro e reconhecimento internacional.

Concluiu-se que empreendimentos, especialmente os hospitalares, devem incorporar certificações ambientais em seus planos. Essas certificações são fundamentais para proporcionar retorno financeiro, principalmente por meio de sistemas que promovem a reutilização de recursos naturais. Elas oferecem uma vantagem competitiva significativa em relação a empresas não certificadas ambientalmente e demonstram um compromisso com a redução futura de custos relacionados ao consumo de água, energia, transporte, resíduos e matéria-prima gerados nas instalações. Essas práticas não só promovem a sustentabilidade, como também criam um ambiente mais confortável para trabalhadores e residentes locais.

O Hospital Cooperativa está sendo planejado com o objetivo de obter uma certificação ambiental desde o início. Essa certificação melhora a reputação do hospital e proporciona benefícios financeiros, como a redução de impostos e despesas futuras.

Assim, as análises e comparações realizadas levaram à conclusão de que a certificação ambiental *Breeam* é a mais vantajosa para empreendimentos hospitalares, como o Hospital Cooperativa.

Referências

[1] Laruccia, M. M. (2014). Sustentabilidade e Impactos Ambientais da Construção Civil. *Revista Eniac Pesquisa*, 3

- (1), 69-84. Recuperado de: <https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/124>.
- [2] Herzer, L. A.; et al. (2016). Construções Sustentáveis no Brasil: um panorama referente às certificações ambientais para edificações leed e aqua-HQE. *Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 8 (5), 34-55. Recuperado de: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/492>.
- [3] Góes, M. B.; et al. (2021). As Certificações Internacionais de Sustentabilidade da Construção: LEED, BREEAM e CASBEE, e suas contextualizações. *Brazilian Journal of Development*, 7 (9). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Matheus-Goes/publication/354970249_Brazilian_Journal_of_Development_As_certificacoes_internacionais_de_sustentabilidade_da_construcao_LEED_BREEAM_e_CASBEE_e_suas_contextualizacoes_International_construction_sustainability_certification/links/6156547ba6fae644fbb4c6de/Brazilian-Journal-of-Development-As-certificacoes-internacionais-de-sustentabilidade-da-construcao-LEED-BREEAM-e-CASBEE-e-suas-contextualizacoes-International-construction-sustainability-certificati.pdf.
- [4] Klein, M. M. L.; et al. (2022). *Certificações Ambientais e Panorama da Inovação em edificações: uma avaliação crítica*. Recuperado de: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2040>.
- [5] Broggio, L.; et al. (2021). *Levantamento e Análise de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental na Construção Civil*. 2021. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Sheyla-Serra/publication/354473233_LEVANTAMENTO_E_ANALISE_DE_INDICADORES_DE_SUSTENTABILIDADE_AMBIENTAL_NA_CONSTRUCAO_CIVIL/links/62015bfc94af0a47ff8ba23/LEVANTAMENTO-E-ANALISE-DE-INDICADORES-DE-SUSTENTABILIDADE-AMBIENTAL-NA-CONSTRUCAO-CIVIL.pdf.
- [6] Silva, K. P.; et al. (2021). *Green Buildings: uma Análise do Panorama Mundial das Certificações Leed, Breeam e Green Star*. 2021. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/354367974_Green_buildings_a_worldwide_overview_on_leed_breeam_and_green_star_certifications_Green_buildings_uma_analise_do_panorama_mundial_das_certificacoes_leed_breeam_e_green_star.
- [7] Conto, V.; et al. (2016). Certificações Ambientais: Contribuição à Sustentabilidade na Construção Civil no Brasil. *Revista Gepros*, 12 (4). Recuperado de: <https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/1749>.
- [8] Silva, V.; et al. (2010). *Contribuição ao Entendimento da Aplicação da Certificação Leed no Brasil com base em dois estudos de caso. Ambiente Construído*, 10 (3), 81-97. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/ac/a/9rjbf3jFBgG3mPwpqFGvRRt/abstract/?lang=pt>.
- [9] Lara, A. P. M. C.; et al. (2021). *Estudo Comparativo das Certificações Ambientais Leed, Aqua-HQE e Casa Azul Caixa: contribuição para Construção Civil*. Recuperado de: <http://repositorioacademico.universidadebrasil.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/408>.
- [10] Galvão, P. H. G. (2020). *Contribuição do Building Information Modeling para a Sustentabilidade a partir da Certificação Aqua-HQE no Âmbito da Construção Civil*. Recuperado de: <https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/handle/123456789/15236>.
- [11] Santos, G. M. *Certificação Leed: sustentabilidade em empreendimentos imobiliários para certificação ambiental*. 2014. Recuperado de: http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Gislaine_dos_Santos.pdf.
- [12] Silva, M. (2016). *Resolução COFEN*. Recuperado de: [https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=331526#:~:text=5\)%20Cuidado%20intensivo%3A%201%20profissional,%2C77%2C%20aproximadamente%203%20pacientes](https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=331526#:~:text=5)%20Cuidado%20intensivo%3A%201%20profissional,%2C77%2C%20aproximadamente%203%20pacientes).
- [13] ABNT NBR 5626, 1998. Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- [14] COMPESA NPE 002, 2018. Consumo per capita. Revisão 2. Recife: Companhia Pernambucana de Saneamento. Recuperado de: <https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2018/11/NPE-002-Consumo-Per-Capita-Revis%C3%A3o-2.pdf>.
- [15] Ilha, M. S. O. (2006). *Programa de Conservação de Água em Hospitais: estudo de caso do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas*.
- [16] Rodrigues, T.; et al. (2021). *A Análise SWOT e o seu Enquadramento na gestão de recursos Humanos*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/356616655_A_Analise_SWOT_e_o_seu_enquadramento_na_Gestao_de_Recursos_Humanos_SWOT_analysis_and_its_framework_in_Human_Resources_Management.
- [17] Bicho, C. (2014). *Avaliação de Sustentabilidade com o Sistema Breeam*. Recuperado de: [file:///C:/Users/Ana/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20corpo%20de%20texto_A%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Ana/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20corpo%20de%20texto_A%20(1).pdf).



[18] Signorini, V. (2014). Análise do potencial de geração de energia solar fotovoltaica em um sistema integrado à edificação e interligado à rede - estudo de caso no prédio administrativo do campus porto da UFPEL. *Revista de Arquitetura da IMED*, 3 (2), 108-117. Recuperado de: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/arqimed/article/view/726/526>.

[19] Hoag, L. (2008). *Reuso de água em hospitais: o caso do hospital "Santa Casa de Misericórdia de Itajubá"* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, MG, Brasil. Recuperado de: https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1737/dissertacao_0033481.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[20] PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LABORATORY. *Green Buildings*. Recuperado de: <https://www.pnnl.gov>.

[21] U.S. GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). *LEED data trends from the past five years*. Recuperado de: <https://www.usgbc.org>.

[22] CBRE. *Green Is Good: The Enduring Rent Premium of LEED-Certified U.S. Office Buildings*. Recuperado de: <https://www.cbre.com>.