



# ESTUDO DE CASO

Um monumento histórico ou uma construção anterior a 1948 geralmente exige o respeito à estrutura original, à aparência e ao desempenho higratérmico.

A utilização de materiais modernos (como o concreto tradicional) pode gerar desequilíbrios (condensação, rigidez, incompatibilidade química). Concretos de origem biológica, como os feitos de cânhamo ou cortiça, são, portanto, alternativas interessantes.

Não vamos apresentar uma empresa específica, mas sim técnicas específicas para a renovação de edifícios históricos baseadas em técnicas anteriores a 1948.

*Uma mansão normanda histórica renascida: o Manoir du Bais combina arquitetura secular com métodos de renovação alternativos e ecológicos.*



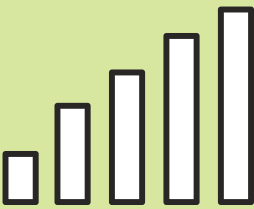
**Apresentação da empresa/projeto e seus objetivos relacionados à sustentabilidade**

**Tecnologia e materiais utilizados para o concreto ecológico**

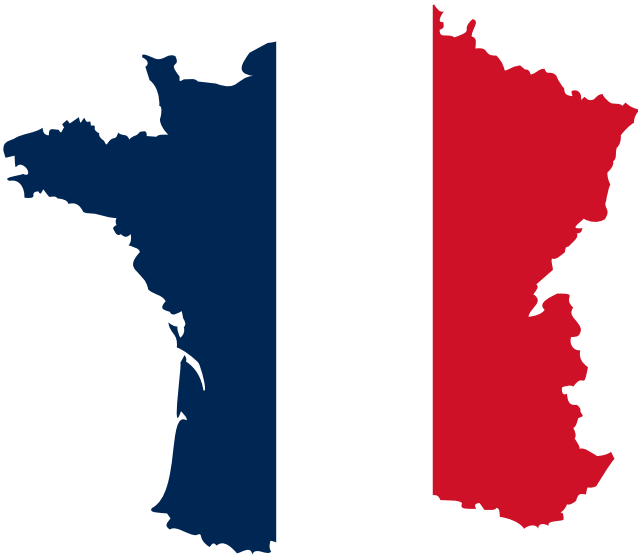


**Benefícios ambientais**

**Impacto econômico e social**



**Entrevistas e lições aprendidas**



**Manoir du Bais**  
**14340 Cambremer**



# Introdução ao projeto e seus objetivos relacionados à sustentabilidade.

**Renovação de uma mansão histórica utilizando quatro técnicas inovadoras: concreto de cânhamo, concreto de cortiça, concreto romano e aquecimento hidráulico de piso, respeitando a estrutura existente.**

A mansão “du Bais” está localizada na comuna francesa de Cambremer (departamento de Calvados), na região da Normandia.

A mansão está sob diversas proteções patrimoniais, o que lhe confere o estatuto de monumento histórico. Este estatuto protege os edifícios de modificações que possam alterar o seu testemunho histórico, artístico ou técnico.

Nesse caso, as obras de construção devem ser aprovadas pelas autoridades estaduais e verificadas regularmente (cientificamente e tecnicamente) pelos serviços estaduais responsáveis pelos monumentos históricos. Em contrapartida, o proprietário pode solicitar verbas estaduais.



*Manor house du Bais, Cambremer, Normandy*

A mansão inclui três edifícios cercados por uma muralha defensiva. A casa principal foi construída no final do século XV e sofreu diversas modificações durante os séculos XVIII e XIX.

A mansão inclui ainda um pombal (segunda metade do século XVI); as paredes são construídas em forma de tabuleiro de xadrez, com tijolos e pedras; o telhado é decorado com cerâmica vidrada colorida e telhas. O pombal, privilégio do senhor feudal, foi convertido em salão de diversões após a Revolução Francesa.

Parte da casa e o antigo pombal foram construídos com a técnica tradicional de enxaimel, um símbolo da identidade arquitetônica do Pays d’Auge. O enxaimel é um método de construção com peças de madeira encaixadas e unidas, criando uma estrutura de suporte. Os espaços vazios são preenchidos com uma fina trama de galhos, obtidos através de uma mistura de argila, feno e água.



# Tecnologia e materiais utilizados para o concreto ecológico

## Concreto de cânhamo

O concreto de cânhamo, também conhecido como concreto à base de plantas, é um material de origem biológica geralmente composto de cânhamo (a parte lenhosa do caule do cânhamo), um aglomerante (frequentemente inspirando-se em técnicas tradicionais que combinam materiais vegetais e minerais). O "cânhamo-cal" ou "concreto de cânhamo" é usado na indústria da construção civil para uma variedade de aplicações, tanto em projetos de construção nova quanto em reformas.

Este “concreto”, feito a partir de um agregado de origem vegetal, combina dois produtos naturais:

- Cal, produzida pela calcinação do calcário.

Chenevotte, parte do caule do cânhamo após a remoção da fibra, comumente conhecida como cânhamo.



## Concreto de cortiça

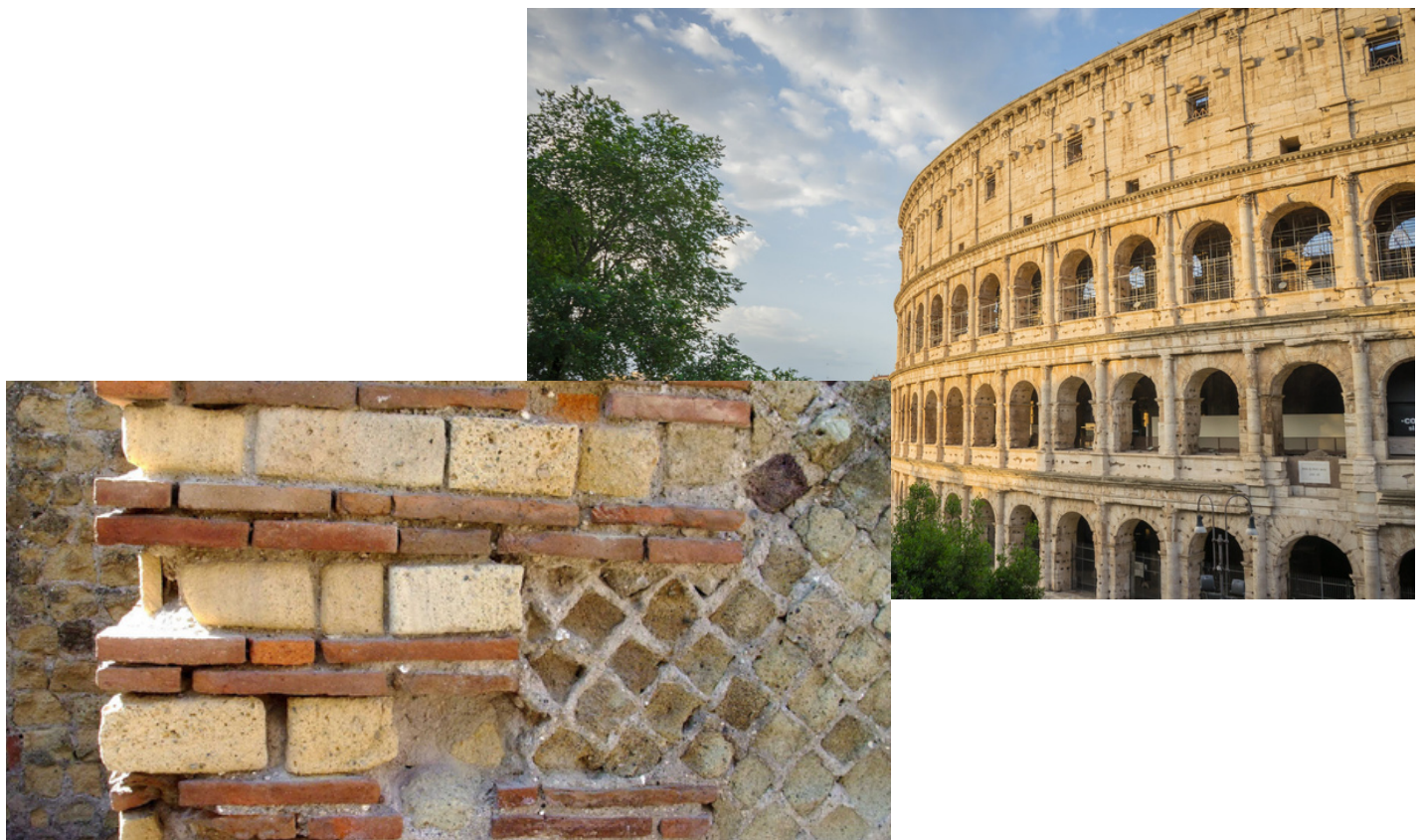
Pouco conhecido, o concreto de cortiça é feito a partir de cortiça triturada misturada com cal. Trata-se de um material isolante para paredes e pisos de edifícios, com baixa pegada de carbono. O concreto de cortiça (às vezes chamado de concreto leve de cortiça ou concreto isolante de cortiça) é um material de construção ecológico que combina agregado de cortiça expandida com um aglomerante (geralmente cimento, cal ou, às vezes, aglomerantes mais naturais). O concreto de cortiça é particularmente adequado para edifícios antigos, pois combina leveza, isolamento e a capacidade de respiração das paredes antigas. É frequentemente utilizado em restaurações de patrimônio histórico ou ecológicas, onde o objetivo é evitar a umidade, respeitar os materiais originais (pedra, tijolo, terra crua) e limitar cargas adicionais.



# Tecnologia e materiais utilizados para o concreto ecológico

## Concreto romano

O concreto romano é um material de construção usado pelos antigos romanos, famoso por sua durabilidade e resistência. É um concreto feito de cal (argamassa de cal) e agregados (pedras, tijolos triturados, etc.), frequentemente reforçado com um material chamado pozolana. A pozolana é uma rocha vulcânica rica em sílica e alumina, que reage com a cal para formar um gel hidráulico, conferindo ao concreto excepcional resistência à água e durabilidade. O concreto romano revolucionou a construção, possibilitando estruturas maiores e mais resistentes, influenciando o desenvolvimento arquitetônico até os dias atuais. Suas técnicas foram perdidas, mas redescobertas no século XVIII, dando origem ao concreto moderno.



## Aquecimento hidráulico de piso

O aquecimento hidráulico de piso radiante é um sistema de aquecimento de piso de baixíssima temperatura. Consiste em uma rede de tubos por onde circula água quente. Ao contrário dos sistemas mais antigos, os modernos sistemas de aquecimento de piso radiante não causam inchaço nas pernas. A água que circula pelo sistema é aquecida por uma caldeira, painéis solares ou uma bomba de calor a uma temperatura entre 31 e 45 °C. O calor irradiado pelo piso geralmente não ultrapassa 21 a 24 °C, uma temperatura que não representa perigo para a circulação sanguínea. A temperatura da água no sistema de aquecimento de piso radiante é regulada por um termostato eletrônico conectado a um sensor externo. Na maioria das vezes, ele é programável, permitindo definir uma temperatura específica para diferentes períodos. No entanto, a inércia causada pela espessura da laje de concreto deve ser levada em consideração na programação. Com o aquecimento hidráulico de piso radiante, ao alterar a configuração no dispositivo de controle, a temperatura no ambiente não muda imediatamente.



# Benefícios ambientais

No contexto atual de transição ecológica e luta contra as mudanças climáticas, as quatro técnicas utilizadas na casa senhorial são inovadoras e destacam importantes benefícios ambientais:

## Concreto de cânhamo

O concreto de cânhamo é considerado uma solução eco-responsável para a construção sustentável. O concreto de cânhamo tem um impacto ambiental muito menor do que o concreto tradicional.

- **Materiais de origem biológica e renováveis:** O cânhamo é uma planta de crescimento rápido (3-4 meses) que pode ser cultivada sem pesticidas ou fertilizantes químicos. Também requer menos água para crescer do que outras culturas, tornando-se uma opção ecologicamente correta para a construção sustentável.
- 1. **Redução das emissões de CO2:** O concreto de cânhamo tem a capacidade de regular a umidade em um edifício, absorvendo o excesso de umidade do ar e liberando-a quando o ar fica mais seco. Isso ajuda a manter um ambiente interno saudável e confortável.

**Isolamento térmico e economia de energia:** O concreto de cânhamo proporciona excelente isolamento térmico, reduzindo a necessidade de aquecimento e resfriamento em edifícios. Isso se traduz em economia de energia e redução das emissões de gases de efeito estufa.

**Reciclagem e compostagem:** O concreto de cânhamo pode ser reciclado ou compostado ao final de sua vida útil, reduzindo o desperdício e o impacto ambiental.



## Concreto de cortiça

A cortiça é um material isolante 100% natural com propriedades térmicas e acústicas excepcionais. Suas características a tornam um isolante ecológico de alto desempenho, cada vez mais utilizado, principalmente para melhorar o conforto e a eficiência energética das residências.

- **Originária da indústria da cortiça:** a cortiça é um material naturalmente durável que suporta uso intensivo, e a casca dos sobreiros é renovável sem a necessidade de derrubar a árvore.

**Baixa pegada de carbono:** O sobreiro captura e armazena carbono ao longo de sua vida. Quando a casca é removida (sem derrubar a árvore), a cortiça retém esse carbono.

**Excelente isolamento térmico e acústico.**

**Resistente à umidade e ao mofo:** A cortiça reage muito bem à umidade, pois é resistente à deterioração. Portanto, é particularmente adequada para áreas da casa mais propensas à umidade.



## Concreto romano

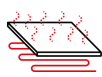
Devido à sua durabilidade, o concreto romano poderia reduzir a necessidade de fabricar novos materiais, prolongando sua utilização e reduzindo a pegada ecológica geral.

- **Alta durabilidade:** O cimento romano é extremamente durável e resistente à erosão. Na verdade, ele tem a capacidade de se fortalecer com o tempo, ao contrário do cimento moderno, que tende a enfraquecer com a idade.

**Desempenho térmico:** O cimento romano possui um excelente desempenho térmico, o que lhe permite regular a temperatura das estruturas em que é utilizado. Essa propriedade deve-se à sua porosidade e à sua capacidade de armazenar e liberar umidade.

- **Menos emissões de CO<sub>2</sub>:** este concreto antigo gera muito menos poluentes atmosféricos nocivos, como óxidos de nitrogênio ou enxofre. Isso se deve, em parte, ao fato de os romanos aquecerem o calcário com madeira (como carvalho ou abeto), em vez de combustíveis fósseis.

# Benefícios ambientais



## Aquecimento hidráulico de piso

O aquecimento de piso hidráulico ou a água não é apenas uma forma mais confortável de aquecer a sua casa, mas também um método de aquecimento muito mais eficiente em termos energéticos do que os sistemas tradicionais.

- **Eficiência energética e conforto térmico: funciona a uma temperatura baixa (30–40°C em vez de 60–70°C para radiadores), o que reduz o consumo de energia em até 35%.**

**Durabilidade: o aquecimento de piso é conhecido por sua longa vida útil e, sobretudo, por exigir pouca manutenção e gerar menos resíduos a longo prazo.**

A tabela abaixo resume as principais vantagens das técnicas utilizadas em Le Manoir:

| Techniques                              | CO <sub>2</sub> / Energy reduction             | Resources & Renewability / End of life                                                                                            | Durability                           | Insulation / Efficiency                   |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Hempcrete                               | Absorbs CO <sub>2</sub> during cultivation     | Hemp = a fast-growing, renewable, recyclable and compostable agricultural resource                                                | Good                                 | Very good thermal and acoustic insulation |
| Cork Concrete                           | Storing CO <sub>2</sub> thanks to cork forests | Cork = a renewable natural resource that does not require cutting down trees and is biodegradable                                 | Good                                 | Very good thermal and acoustic insulation |
| Concreto romano                         | Lower energy consumption than modern cement    | Utiliza materiais naturais locais e é reciclável como agregado.                                                                   | Exceptional durability (2000 years+) | Good thermal inertia                      |
| Aquecimento hidráulico de piso radiante | Low temperature = less energy                  | Compatível com energias renováveis (bombas de calor, energia solar, biomassa). Baixa geração de resíduos, instalação sustentável. | Very long life, low maintenance      | Homogeneous heat, reduced losses          |

## Impacto econômico e social

As técnicas tradicionais de construção em madeira e tijolo são um testemunho da arte da construção no Pays d'Auge desde a Idade Média.

As fazendas e os solares, rodeados por pastagens e pomares, são um ponto de referência para os habitantes, mas também um espaço geográfico identificado para os visitantes.

Assim como os produtos locais (queijo, sidra, maçãs, etc.), o patrimônio arquitetônico faz parte da identidade cultural do Pays d'Auge. A preservação dessa arquitetura típica é um trunfo para a promoção turística do território. O desenvolvimento do turismo pode impulsionar a atividade econômica.



A preservação do patrimônio e da paisagem também é fundamental para o senso de pertencimento das comunidades locais e para a sustentabilidade do artesanato tradicional.

Portanto, a reabilitação da mansão também fornece um exemplo de um método específico que combina técnicas sustentáveis inspiradas na tradição e o conforto da habitação contemporânea, dentro de uma forte vontade de perpetuar a identidade arquitetônica vernacular.

Isso abre possibilidades para a reabilitação de habitações mais modestas, mas também para novas construções sustentáveis onde a saúde e o conforto são uma verdadeira prioridade. Restaurar, aqui, significa compreender, experimentar e transmitir: um gesto para o futuro tanto quanto uma homenagem ao passado.

Restaurar uma casa senhorial é mais do que simplesmente restaurar um edifício antigo: pode ter um impacto social significativo, dependendo de como o projeto é concebido e integrado ao seu entorno. Na prática, a casa senhorial torna-se testemunha da história e cultura local, além de contribuir para a valorização do trabalho dos artesãos da região.

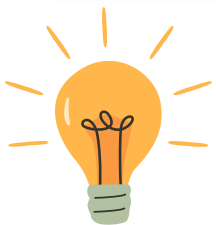
Eis um exemplo de Patrice Leu, um mestre pedreiro especializado em patrimônio histórico há mais de 40 anos, que se dedica a preservar o conhecimento e as técnicas ancestrais de cálculo que permitiram aos grandes construtores erguer os edifícios que hoje constituem nosso patrimônio arquitetônico, utilizando materiais locais.

# Entrevistas e lições aprendidas



## Entrevistas

Você pode assistir ao vídeo do Manoir em nosso canal do YouTube. Ele apresenta uma entrevista com Antoine DE MONTS, proprietário do Manoir du Bais em Cambremer, e também uma entrevista com Sylvie CORBEL, Secretária-Geral da CAPEB Calvados, na qual explicam que a casa senhorial é um exemplo perfeito de como as técnicas tradicionais de construção podem oferecer soluções sustentáveis para os nossos tempos. Graças ao uso de materiais locais, ao artesanato tradicional e a métodos ecologicamente corretos.



## Lições aprendidas

**Equilibrando a preservação do patrimônio e as necessidades modernas:**  
**É possível combinar autenticidade histórica com conforto moderno e eficiência energética. Ao utilizar materiais de origem biológica e compatíveis (cânhamo, cortiça, cal), o edifício mantém sua aparência e desempenho originais, atendendo aos padrões ambientais e de conforto atuais.**

**Lições sobre Meio Ambiente e Energia:**  
**Edifícios históricos podem se tornar modelos de renovação ecológica. A integração de materiais de baixo carbono e sistemas energeticamente eficientes (como aquecimento hidráulico de piso) demonstra que desempenho ambiental e preservação do patrimônio não são contraditórios.**

**Valor social e cultural:**  
**Restaurar locais históricos fortalece a identidade da comunidade e o orgulho local.**



Co-funded by  
the European Union

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, contudo, da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva Europeia da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por eles.