



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE CRATEÚS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**JOAB ANTONIO MARTINS RODRIGUES**

**ADOÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL EM EDIFICAÇÕES  
CEARENSES**

**2022**

JOAB ANTONIO MARTINS RODRIGUES

ADOÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL EM EDIFICAÇÕES  
CEARENSES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Campus de Crateús da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Luis Felipe Cândido

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- R613a Rodrigues, Joab Antonio Martins.  
Adoção de sistemas prediais de água não potável em edificações cearenses / Joab Antonio Martins Rodrigues. – 2022.  
82 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2022.  
Orientação: Prof. Me. Luís Felipe Cândido.
1. Sustentabilidade. 2. Reúso de água. 3. Construção civil. 4. Recursos hídricos. I. Título.
- CDD 620
-

JOAB ANTONIO MARTINS RODRIGUES

ADOÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL EM EDIFICAÇÕES  
CEARENSES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Campus de Crateús da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Luis Felipe Cândido (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Alan Michell Barros Alexandre  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Sérgio Henrique de Oliveira Lima  
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

---

Prof<sup>ª</sup>. Me. Tathyana Moratti  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela minha vida e ajuda nas adversidades ao longo da graduação.

Aos meus pais e à minha família, pelo apoio e incentivo à minha educação.

Ao Prof. Me. Luis Felipe Cândido pela ótima orientação.

Aos profissionais entrevistados, pelo tempo cedido e os conhecimentos compartilhados nas entrevistas.

## RESUMO

A degradação do ambiente natural tem feito a sociedade testemunhar e experimentar seus efeitos deletérios em escala e escopo sem precedentes. Isso tem despertado a opinião pública para a questão da sustentabilidade e provocado governos, universidades, empresas e a sociedade a buscarem maneiras de compensar ou reduzir o impacto de suas ações. Dentre os recursos naturais mais demandados, a água potável é crucial para a sobrevivência do ser humano e, nas circunstâncias atuais de escassez, deve ser considerada um bem econômico. Neste sentido, o setor de construção tem se focado no uso racional das águas em edificações com projetos de instalações hidrossanitárias que visam à redução do consumo de água com destaque aos sistemas de reúso de águas cinzas e negras. Porém, ainda é pouco comum edificações com sistema de reúso ou aproveitamento de água. Neste contexto, o presente trabalho possui como objetivo compreender os mecanismos de adoção desses sistemas prediais no estado do Ceará. A partir dos pressupostos teórico-metodológicos da perspectiva multinível das transições sociotécnicas para a sustentabilidade, realizou-se uma pesquisa qualitativa, em que foram realizadas 17 entrevistas em profundidade com atores da construção civil cearense, como construtoras e agentes do poder público, que permitiram identificar o envolvimento dos respondentes com o objeto da pesquisa. Descreveu-se a adoção de sistemas prediais de reúso e aproveitamento de água no estado, em que os participantes concordam que esses sistemas prediais estão presentes em uma pequena parcela das edificações. Quanto às vantagens, ressalta-se a economia financeira a longo prazo pela redução do consumo de água potável e a contribuição para a segurança hídrica, principalmente devido ao histórico de secas do Ceará. Quanto às barreiras, destaca-se o elevado custo inicial das tecnologias atuais que pode tornar a instalação inviável em edificações de baixo consumo de água; aspectos culturais, como a falta de manutenção dos sistemas pelos moradores; além de falta de incentivos fiscais e planos governamentais que incentive ou torne obrigatório o reúso de água em edificações. Neste sentido, o presente estudo apresentou uma rica descrição da adoção dos sistemas prediais de reúso e aproveitamento de água no Ceará, gerando subsídios para o desenvolvimento de ações de estímulo à difusão desses sistemas prediais. Estudos futuros foram sugeridos, como comparar o processo de adoção desses sistemas no Ceará com outro estado ou país, bem como desenvolver soluções às barreiras identificadas neste trabalho.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Reúso de água. Construção civil. Recursos hídricos.

## ABSTRACT

The degradation of the natural environment has made society witness and experience its deleterious effects on an unprecedented scale and scope. This has awakened public opinion to the issue of sustainability and provoked governments, universities, companies and society to look for ways to compensate or reduce the impact of their actions. Among the most demanded natural resources, drinking water is crucial for the survival of human beings and, in the current circumstances of scarcity, it should be considered an economic good. In this sense, the construction sector has focused on the rational use of water in buildings with projects for hydrosanitary installations aimed at reducing water consumption, with emphasis on gray and black water reuse systems. However, buildings with water reuse or utilization systems are still uncommon. In this context, the present work aims to understand the mechanisms of adoption of these building systems in the state of Ceará. Based on the theoretical-methodological assumptions of the multilevel perspective of sociotechnical transitions towards sustainability, a qualitative research was carried out, in which 17 in-depth interviews were carried out with civil construction actors in Ceará, such as construction companies and public administration agents, which allowed identifying the involvement of respondents with the research object. The adoption of building systems for the reuse and use of water in the state was described, in which the participants agree that these building systems are present in a small portion of the buildings. As for the advantages, the long-term financial savings are highlighted by reducing the consumption of potable water and the contribution to water security, mainly due to the history of droughts in Ceará. As for the barriers, the high initial cost of current technologies stands out, which can make installation impractical in buildings with low water consumption; cultural aspects, such as the lack of maintenance of the systems by residents; in addition to the lack of tax incentives and government plans that encourage or make it mandatory to reuse water in buildings. In this sense, the present study presented a rich description of the adoption of water reuse and use building systems in Ceará, generating subsidies for the development of actions to stimulate the diffusion of these building systems. Future studies were suggested, such as comparing the adoption process of these systems in Ceará with another state or country, as well as developing solutions to the barriers identified in this work.

**Keywords:** Sustainability. Water reuse. Construction. Water resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema predial de água não potável . . . . .	17
Figura 2 – Perspectiva multinível sobre transições sociotécnicas . . . . .	22
Figura 3 – Rede de atores envolvida no regime sociotécnico de sistema predial de água não potável (SPAN) . . . . .	23
Figura 4 – Delineamento da pesquisa . . . . .	25
Figura 5 – Análise de conteúdo da pesquisa . . . . .	31
Figura 6 – Linha do tempo das regulamentações sobre SPAN no estado do Ceará . . . . .	33
Figura 7 – Barreiras de adoção de SPAN em edificações . . . . .	37
Figura 8 – Facilitadores à adoção de SPAN em edificações . . . . .	49
Figura 9 – Transição para sustentabilidade na construção civil . . . . .	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequências de amostragem . . . . .	19
Tabela 2 – Participação dos entrevistados em edificações com SPAN . . . . .	32
Tabela 3 – Parâmetros de qualidade da água de reúso externo para fins urbanos . . . . .	34

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estruturação dos roteiros de entrevista . . . . .	26
Quadro 2 – Codificação dos entrevistados . . . . .	27
Quadro 3 – Perfil dos entrevistados da pesquisa . . . . .	28
Quadro 4 – Documentos analisados . . . . .	28
Quadro 5 – Caracterização dos entrevistados de construtoras, de concessionária de saneamento e do poder público . . . . .	29
Quadro 6 – Caracterização dos entrevistados de instituições de ensino . . . . .	29
Quadro 7 – Caracterização dos projetistas . . . . .	30
Quadro 8 – Caracterização das construtoras . . . . .	30
Quadro 9 – Categorias de barreiras à adoção de SPAN . . . . .	35
Quadro 10 – Códigos de barreiras à adoção de SPAN . . . . .	36
Quadro 11 – Categorias de facilitadores à adoção de SPAN . . . . .	47
Quadro 12 – Códigos de facilitadores à adoção de SPAN . . . . .	48
Quadro 13 – Categorias de códigos sobre a transição para sustentabilidade . . . . .	55
Quadro 14 – Códigos de barreiras à transição para sustentabilidade . . . . .	55
Quadro 15 – Códigos de facilitadores à transição para sustentabilidade . . . . .	56
Quadro 16 – Códigos sobre percepção da transição para sustentabilidade . . . . .	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SPAN	sistema predial de água não potável
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
PL	projeto de lei
MLP	perspectiva multinível
SSMA	Segurança, Saúde e Meio Ambiente
Cagece	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
Seplag-CE	Secretaria do Planejamento e Gestão do Ceará
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
MBA	<i>Master in Business Administration</i>
SEMACE	Superintendência Estadual de Meio Ambiente

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Contexto</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Problema e questão de pesquisa</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos</b>	<b>14</b>
<b>1.4</b>	<b>Justificativa</b>	<b>15</b>
<b>1.5</b>	<b>Estrutura do trabalho</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistemas prediais de água não potável</b>	<b>17</b>
<i>2.1.1</i>	<i>Conceitos iniciais</i>	<i>17</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Barreiras existentes</i>	<i>18</i>
<b>2.2</b>	<b>Transições para sustentabilidade</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>SPAN na perspectiva de transições para sustentabilidade</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Fundamentação e compreensão</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta e análise de dados</b>	<b>27</b>
<i>3.2.1</i>	<i>Entrevistas e documentos</i>	<i>27</i>
<i>3.2.2</i>	<i>Sujeitos da pesquisa</i>	<i>29</i>
<i>3.2.3</i>	<i>Análise de dados</i>	<i>31</i>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Adoção de SPAN no estado do Ceará</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Barreiras à adoção de SPAN no estado do Ceará</b>	<b>35</b>
<i>4.2.1</i>	<i>Barreiras cognitivas</i>	<i>38</i>
<i>4.2.2</i>	<i>Barreiras culturais</i>	<i>39</i>
<i>4.2.3</i>	<i>Barreira tecnológica</i>	<i>42</i>
<i>4.2.4</i>	<i>Barreiras econômicas e financeiras</i>	<i>43</i>
<i>4.2.5</i>	<i>Barreiras políticas e institucionais</i>	<i>45</i>
<b>4.3</b>	<b>Facilitadores à adoção de SPAN no estado do Ceará</b>	<b>47</b>
<i>4.3.1</i>	<i>Landscape</i>	<i>49</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Facilitador econômico</i>	<i>51</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Facilitadores políticos e institucionais</i>	<i>51</i>

4.3.4	<i>Facilitador tecnológico</i>	53
4.3.5	<i>Facilitadores de mercado</i>	53
4.3.6	<i>Consciência ambiental</i>	54
4.4	<b>Transição para sustentabilidade na construção cearense</b>	55
4.4.1	<i>Percepção sobre transição para sustentabilidade</i>	57
4.4.2	<i>Barreiras à transição para sustentabilidade</i>	59
4.4.3	<i>Facilitadores à transição para sustentabilidade</i>	61
5	<b>DISCUSSÃO</b>	63
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	65
	<b>REFERÊNCIAS</b>	67
	<b>APÊNDICES</b>	71
	<b>APÊNDICE A–ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELAS CONSTRUTORAS</b>	71
	<b>APÊNDICE B–ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELOS PROJETISTAS</b>	74
	<b>APÊNDICE C–ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO</b>	76
	<b>APÊNDICE D–ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELO PODER PÚBLICO</b>	79
	<b>APÊNDICE E–ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELA CONCESSIONÁRIA DE ÁGUA E ESGOTO</b>	81

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) estima que 85% da população urbana brasileira, cerca de 153 milhões de habitantes são abastecidos por mananciais superficiais (ANA, 2021a). Esses reservatórios são mais suscetíveis às ações externas, como desmatamento, mudanças climáticas e poluição. Desse modo, estima-se que em 2035 haja uma disponibilidade de água potável baixa à mínima em 7 estados do nordeste e em grandes cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro (ANA, 2021b).

Assim, as soluções para essa problemática implicam em mudanças de comportamento, do estilo de vida e práticas culturais da população (OSKAMP, 2000). Nesse sentido, os sistemas de água não potável (SPAN) se apresentam como uma alternativa interessante, pois reduzem a demanda de água para abastecimento, enquanto mantém o consumo da população por meio do uso de água não potável para fins menos nobres. Desse modo, sua adoção beneficia a segurança hídrica, ao passo que poupa a população de mudanças bruscas de hábitos.

O SPAN consiste no “conjunto de tubulações, reservatórios, equipamentos e componentes utilizados na coleta, armazenamento, tratamento de água de fonte alternativa e distribuição de água não potável” (CASTILHO; OLIVEIRA, 2018, p. 410). Logo, pode-se utilizar líquidos de diferentes origens, como água de chuvas, efluentes de lavanderias e água de drenagem subterrânea. Dessa forma, diferentes sistemas prediais podem ser construídos, desde conjuntos simples com apenas um tipo fornecimento de água, até sistemas mais complexos com diferentes fontes de abastecimento.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) normatizou os projetos, bem como uso e operação de sistemas prediais de água não potável em 2019 com a Norma Brasileira (NBR) 16.783 (ABNT, 2019b). Esta norma técnica regulamenta o uso de fontes alternativas de água não potável em edificações residenciais, comerciais, institucionais, de serviço e de lazer. Anteriormente a esta norma, poucos estados e municípios regulamentaram o reúso de água não potável. Dentre estes, destaca-se o estado do Ceará que apresenta a legislação mais completa com a Lei nº 16.033 de 2016 (CEARÁ, 2016), já que dispõem sobre a política de reúso em diversos fins além da construção civil.

## 1.2 Problema e questão de pesquisa

Conforme apresentado no contexto, os sistemas de água não potável geram benefícios ambientais à sociedade e economia para seus usuários. Todavia, apesar dessas vantagens, percebe-se que tal tecnologia sustentável ainda não é adotada em larga escala no Ceará, apesar de haver uma política de reúso de água vigente a mais tempo que a NBR 16.783 (ABNT, 2019b).

A princípio, constata-se que não há dificuldades de ordem técnica, pois há documentos que regulamentam as fases desses sistemas. Segundo Ferreira e Oliveira (2018), o principal obstáculo para a implementação de SPAN em edifícios é a gestão, com o intuito de evitar riscos à saúde dos usuários. Enquanto Cerqueira *et al.* (2015) ressaltam que o aspecto financeiro é um fator importante para a promoção de reúso de água em edificações, onde sistemas prediais em construções novas tendem a ser mais viáveis que em obras existentes, além de ser necessário rever os métodos de cobrança dos serviços de esgotamento sanitário.

Nesse sentido, observa-se que crises e problemas globais convergentes e persistentes, como esgotamento de recursos naturais, estimulam o estudo em ciência e política para mudanças sociais sistêmicas (HÖLSCHER; WITTMAYER; LOORBACH, 2018), já que se exige grandes mudanças em vários aspectos da sociedade, além da adoção de tecnologias sustentáveis, a fim de que uma inovação seja adotada (SORRELL, 2018).

As abordagens desses estudos podem contribuir com a engenharia, na medida em que permitem a elaboração de soluções mais adequadas não só do ponto de vista técnico, como já é realizado, mas também do ponto de vista social, ou seja, soluções sociotécnicas adequadas.

Assim, é válido questionar:

*Quais e como atuam os mecanismos subjacentes ao processo de adoção de SPAN em edificações cearenses?*

## 1.3 Objetivos

A partir da questão de pesquisa, o objetivo geral definido foi:

*Compreender os mecanismos de adoção de sistemas prediais de água não potável (SPAN) na construção civil no estado do Ceará.*

Logo, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar fatores que dificultam a adoção de SPAN no estado do Ceará, conforme os diferentes atores da construção cearense;

- b) Identificar fatores que facilitam a adoção de SPAN no estado do Ceará, conforme os diferentes atores da construção cearense;
- c) Descrever o processo de adoção de SPAN no estado do Ceará e as relações multiníveis entre os diferentes atores envolvidos.

#### 1.4 Justificativa

Conforme apresentado no contexto, várias regiões do Brasil tendem a sofrer com baixa disponibilidade de água no futuro, como o Ceará. Assim, o uso de águas de fontes alternativas para fins menos nobres, apresenta-se como uma solução para o uso mais eficiente deste recurso natural (MELO; CORDEIRO; SALES, 2021). Desse modo, este trabalho busca contribuir com a difusão desta inovação sustentável que possui vantagens em várias dimensões.

Quanto aos aspectos ambientais, destaca-se a redução do estresse hídrico dos mananciais superficiais e subterrâneos, bem como minimizar a geração de esgoto lançado em corpos receptores. Em relação à dimensão social, contribui-se para assegurar a disponibilidade e acessibilidade deste recurso natural à população.

Do ponto de vista econômico, o uso de água não potável acarreta a redução do custo de água e a valorização dos empreendimentos, uma vez que o setor da construção demanda estratégias deecoinovação, principalmente para atender as necessidades e as expectativas das empresas que possuem certificações ambientais (VENDLER; MAÇANEIRO, 2018).

Por fim, constata-se que a maioria das pesquisas sobre o assunto abordam aspectos técnicos, como desempenho (CASTILHO; OLIVEIRA, 2018), potencial de reúso (SOUSA *et al.*, 2021) e sistemas de tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Enquanto que este trabalho busca entender o processo de adoção dos sistemas de água não potável do ponto de vista técnico e social, uma vez que apenas melhorias tecnológicas são insuficientes para se atingir uma sociedade sustentável, exigindo-se atenção à dinâmica institucional, aos aspectos culturais e cognitivos do sistema social e entre outras características (HOLTZ; BRUGNACH; PAHL-WOSTL, 2008).

Atualmente tramita o projeto de lei (PL) 2451/20 da Câmara dos Deputados que busca obrigar o reúso de água para fins não potáveis provenientes de chuvas, de estações de tratamento de esgoto e de tratamento de efluentes líquidos industriais em novas edificações públicas federais e privadas residenciais em âmbito nacional (BRASIL, 2020). Desta maneira, a implantação de SPAN em edificações tende a ser uma realidade futuramente.

Logo, este estudo pode contribuir com a literatura ao identificar e analisar as barreiras

à adoção dos sistemas de água não potável, o que caracteriza sua originalidade. Além disso, subsidia-se futuras políticas públicas que visem à sustentabilidade por meio destas informações que se restringem à perspectiva dos atores da construção cearense entrevistados sobre a adoção de SPAN em edificações.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está dividido em seis seções, incluindo esta introdução que apresentou contexto, questão de pesquisa, objetivos, justificativa, delimitação e estrutura do trabalho. Em seguida, a seção dois apresenta os fundamentos teóricos sobre SPAN, como conceitos gerais das instalações e barreiras à sua difusão apontadas na literatura; e a perspectiva das transições para sustentabilidade sobre a adoção desse sistema predial.

Na terceira seção, apresenta-se o método de pesquisa, em que se caracteriza a abordagem e o método de investigação adotado, bem como o delineamento e o processo de coleta de dados. Além disso, descreve-se a estrutura dos roteiros, os profissionais entrevistados e demais informações relativas ao estudo de caso.

Na quarta seção, apresenta-se os resultados, em que se descreveu o processo de adoção do SPAN no estado do Ceará, bem como as barreiras e facilitadores à difusão desse sistema predial. Além disso, apresentou-se a percepção e fatores que podem contribuir ou impedir a transição para sustentabilidade na construção.

Na quinta seção, apresenta-se a discussão dos resultados com a literatura revisada, bem como analisar as implicações deste trabalho.

Na sexta seção, apresenta-se as considerações finais do trabalho e sugestões de trabalhos futuros. Em seguida, mostra-se as referências citadas e os apêndices.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta o referencial teórico com foco nos sistemas prediais de água não potável e as barreiras para a adoção desta inovação pela perspectiva das transições para sustentabilidade.

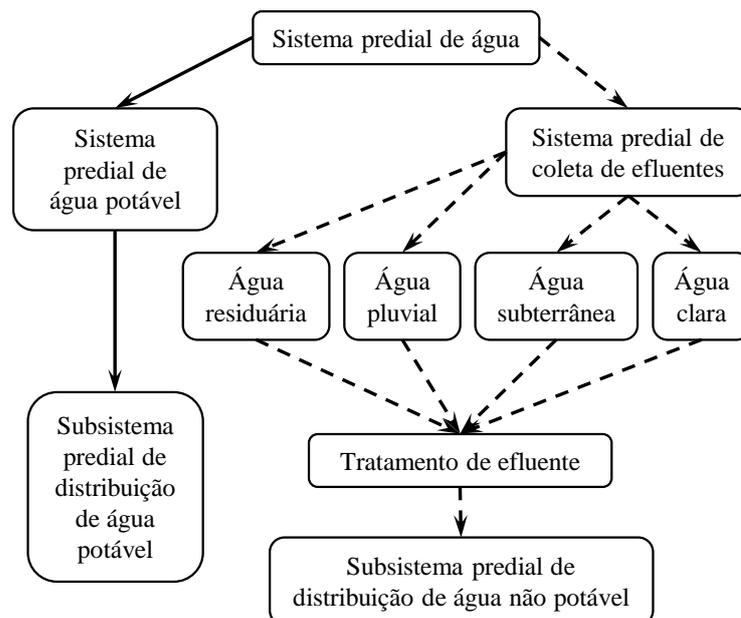
### 2.1 Sistemas prediais de água não potável

#### 2.1.1 Conceitos iniciais

Define-se água não potável como o líquido que não atende ao padrão de potabilidade vigente e água potável quando se atende aos parâmetros desse documento (ABNT, 2019b). Neste sentido, o sistema predial de água não potável (SPAN) consiste em instalações hidrossanitárias que utilizam fontes alternativas de água para suprir demandas com água não potável (SANT’ANA; MEDEIROS, 2017).

No sistema predial convencional de água e esgoto sanitário, as demandas de água são supridas por água potável e os efluentes encaminhados para tratamento e destinação final. No SPAN, retém-se parte dos efluentes para determinados fins, conforme esquema na Figura 1. Logo, o SPAN é constituído tanto pelo sistema predial de água potável, quanto pelo sistema de água não potável (MARQUES; OLIVEIRA, 2014).

Figura 1 – Sistema predial de água não potável



Fonte: Adaptado de Marques e Oliveira (2014, p. 2).

Nessa classificação da Figura 1, água clara é o “efluente gerado de sistemas de resfriamento, sistema de vapor e condensado, sistema de destilação e outros equipamentos” (ABNT, 2019b, p. 2). Já as águas pluviais consistem na precipitação atmosférica coletada em coberturas e telhados, e água subterrânea, obtido do processo de rebaixamento do lençol freático ou drenagem de subsolo (MARQUES; OLIVEIRA, 2014).

Por sua vez, denomina-se água residuária o líquido após seu uso. Nesta definição, a ABNT (2019b) classifica como residuária: águas negras – quando o efluente é originado da bacia sanitária ou mictório; e água cinza – quando a água servida é gerada por chuveiros, banheiras, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupa. Além disso, pode-se classificar as águas cinzas em claras, quando não há contribuição de gordura, e águas cinzas escuras, quando há efluente gorduroso.

### **2.1.2 Barreiras existentes**

Em termos técnicos, projetar e executar o SPAN é semelhante aos mesmos processos do sistema convencional, uma vez que se pode empregar os materiais e componentes que existem no mercado, como tubos de PVC, aplicar a mesma lógica e cuidados com o traçado das tubulações e realizar os métodos de cálculo de pressão e vazão conhecidos.

Nesse sentido, em edificações com fornecimento de água potável e tratamento de esgoto por uma concessionária de saneamento, o SPAN se diferencia principalmente pela necessidade de tratamento dos efluentes para satisfazer as normas vigentes para o uso planejado (SANTOS *et al.*, 2020). Conforme a fonte de abastecimento, pode-se adotar processos físicos simples para remoção de sólidos grosseiros, como filtros de areia, ou sistemas de tratamento mais complexos. No caso das águas residuárias, devido a maior concentração de material orgânico, como restos de pele e fios de cabelo, necessita-se de tratamento físico, químico e biológico (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Desse modo, Ferreira e Oliveira (2018) apontam que o principal obstáculo para a implementação de sistema de água não potável em edifícios é a gestão desse sistema, tendo em vista os riscos à saúde dos usuários. Esse cuidado se deve aos microrganismos patógenos que podem permanecer na água não potável, apesar dos processos de tratamento, e causar doenças respiratórias e intestinais (SANZ; GAWLIK, 2014). Nesse sentido, pode-se adotar algumas modalidades que apresentam menor risco de contaminação, como irrigação de jardins por gotejamento (MOURA *et al.*, 2020), além de maior rigor no sistema de tratamento.

Além disso, deve-se atentar às conexões cruzadas entre os sistemas de abastecimentos, com o intuito de evitar contaminação da água potável para consumo humano, como relatado por Ferreira e Oliveira (2018) que estimam que mais de 100 moradores sofreram com sintomas de infecção gastrointestinal por conta de uma conexão cruzada em uma edificação. Desse modo, nota-se que o SPAN exige maior cuidado em todas as suas etapas, já que o maior número de sistemas prediais aumenta a complexidade e a ocorrência de erros.

Outro aspecto importante é o custo financeiro. Na implantação do SPAN, por conta do maior número de sistemas, há maior consumo de materiais, bem como aquisição de estações elevatórias em alguns casos. Já na operação, o custo se deve principalmente pelo consumo de energia desses equipamentos e pelos gastos com ensaios periódicos estabelecidos pela NBR 16783 (ABNT, 2019b) para monitorar a qualidade da água não potável. Desse modo, na Tabela 1, apresenta-se a periodicidade destes ensaios, em que se nota maior regularidade para sistemas de edificações coletivas.

Tabela 1 – Frequências de amostragem

Parâmetro	Edificação	
	Unifamiliar	Multifamiliar
pH	Semanal	Diária
Cloro residual livre	Semanal	Diária
Turbidez	Semanal	Semanal
Condutividade	Mensal	Semanal
E. coli	Mensal	Mensal
DBO <sub>5,20</sub>	Mensal	Mensal
Carbono orgânico total*	Semestral	Semestral

Fonte: NBR 16783 (ABNT, 2019b, p. 14)

Nota: \* Somente para água de rebaixamento de lençol freático.

Apesar desses custos poderem ser compensados com a economia de água, algumas empresas de saneamento cobram uma tarifa maior dos usuários que possuem SPAN, a fim de evitar prejuízos financeiros, pois o valor do serviço é calculado com base no consumo de água. Desse modo, sistemas abastecidos por águas pluviais, por exemplo, geram esgotos que não são contemplados por esse método de cobrança (CERQUEIRA *et al.*, 2015).

## 2.2 Transições para sustentabilidade

Transição para sustentabilidade é uma das temáticas mais proeminentes dentro das pesquisas de transições sociotécnicas (NESARI *et al.*, 2022) e consiste de um conjunto de

abordagens para compreender e ajudar a mover a sociedade na direção da sustentabilidade (KÖHLER *et al.*, 2019). Neste sentido um dos principais focos é investigar como as inovações podem ser incorporadas ou mesmo se tornar dominantes em um determinado contexto, às vezes modificando sistemicamente o regime, outras apenas o reconfigurando (CÂNDIDO *et al.*, 2022). Para tanto, adotou-se este *framework* para a presente pesquisa, bem como a perspectiva multinível das transições sociotécnicas, com base em Geels (2002) e Geels e Schot (2007), conforme se detalha a seguir.

Uma transição envolve mudanças de longo alcance ao longo de diferentes dimensões: tecnológica, material, organizacional, institucional, política, econômica e sociocultural (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Desse modo, esses processos de mudança não ocorrem com facilidade, uma vez que os elementos em uma configuração sociotécnica estão ligados e alinhados entre si. Logo, novas tecnologias possuem dificuldade em romper, já que regulamentos, infraestrutura, práticas de usuários e redes de manutenção estão alinhadas à tecnologia existente (GEELS, 2002).

Essas mudanças envolvem um grande número de atores e normalmente se desdobram ao longo de períodos consideráveis de tempo, como 50 anos ou mais (GEELS, 2002). Além disso, a interação desses atores ocorre por alinhamento ou enfrentamento, ao passo que as inovações reforçam ou confrontam os padrões e crenças estabelecidos. Como reação, grupos sociais se articulam para pressionar agentes do setor público, a fim de estabelecer leis e regulamentos que privilegiem seus interesses, seja dificultando o surgimento da inovação, seja ajudando sua adoção e difusão (CÂNDIDO *et al.*, 2022).

Dentro dos estudos de transições para sustentabilidade, destaca-se o uso da perspectiva multinível (MLP), pois permite compreender as transições como resultados de alinhamentos entre desenvolvimentos em vários níveis (GEELS; SCHOT, 2007). Desse modo, o MLP objetiva compreender a natureza, características e modos de funcionamento desses sistemas sociotécnicos; as fontes de inércia e as condições em que esses sistemas mudam, além dos processos pelos quais surgem as transições para diferentes sistemas sociotécnicos (SORRELL, 2018).

Nessa abordagem, define-se três níveis de interação em que a transição sociotécnica ocorre: nicho de inovação (micro), regime tecnológico (meso) e *landscape* ou panorama sociotécnico (macro) (LOPOLITO; MORONE; SISTO, 2011). Essas definições não são apenas descrições ontológicas da realidade, mas conceitos analíticos e heurísticos para permitem compreender a complexa dinâmica da mudança sociotécnica (GEELS, 2002).

O *landscape* é uma estrutura externa ou contexto para interações entre os atores que consiste em um conjunto de fatores heterogêneos, como crescimento econômico e problemas ambientais (GEELS, 2002). Às vezes, o *landscape* funciona reforçando as trajetórias do regime, outras vezes o progresso do *landscape* coloca alguns regimes sob grande estresse, com o intuito de arruinar a satisfação com seu desempenho e acarretar à consideração de alternativas propostas pelo nicho (SMITH; VOß; GRIN, 2010).

Segundo Geels (2002), regime é um conjunto semi-coerente de regras feitas por diversos grupos sociais, a fim de garantir estabilidade das configurações sociotécnicas. Essas estruturas são constituídas a partir do acúmulo coevolutivo e alinhamento entre conhecimento, investimentos, objetos, infraestruturas, valores e normas que atravessam a divisão de produção e consumo (SMITH; VOß; GRIN, 2010).

Enquanto os regimes normalmente criam inovações de aprimoramento, as inovações radicais são geradas pelos nichos (GEELS, 2002). Essas inovações geralmente são configurações sociotécnicas instáveis e com baixo desempenho nas etapas iniciais (GEELS; SCHOT, 2007). Logo, essas invenções podem sofrer com infraestrutura inadequada, resistência de usuários em potencial e ser obstruída pelos regulamentos existentes (SORRELL, 2018). Desse modo, a MLP atribui que o sucesso de uma nova tecnologia se encontra nos processos entre todos os níveis sociotécnicos, não apenas em desenvolvimentos internos do nicho (GEELS, 2002).

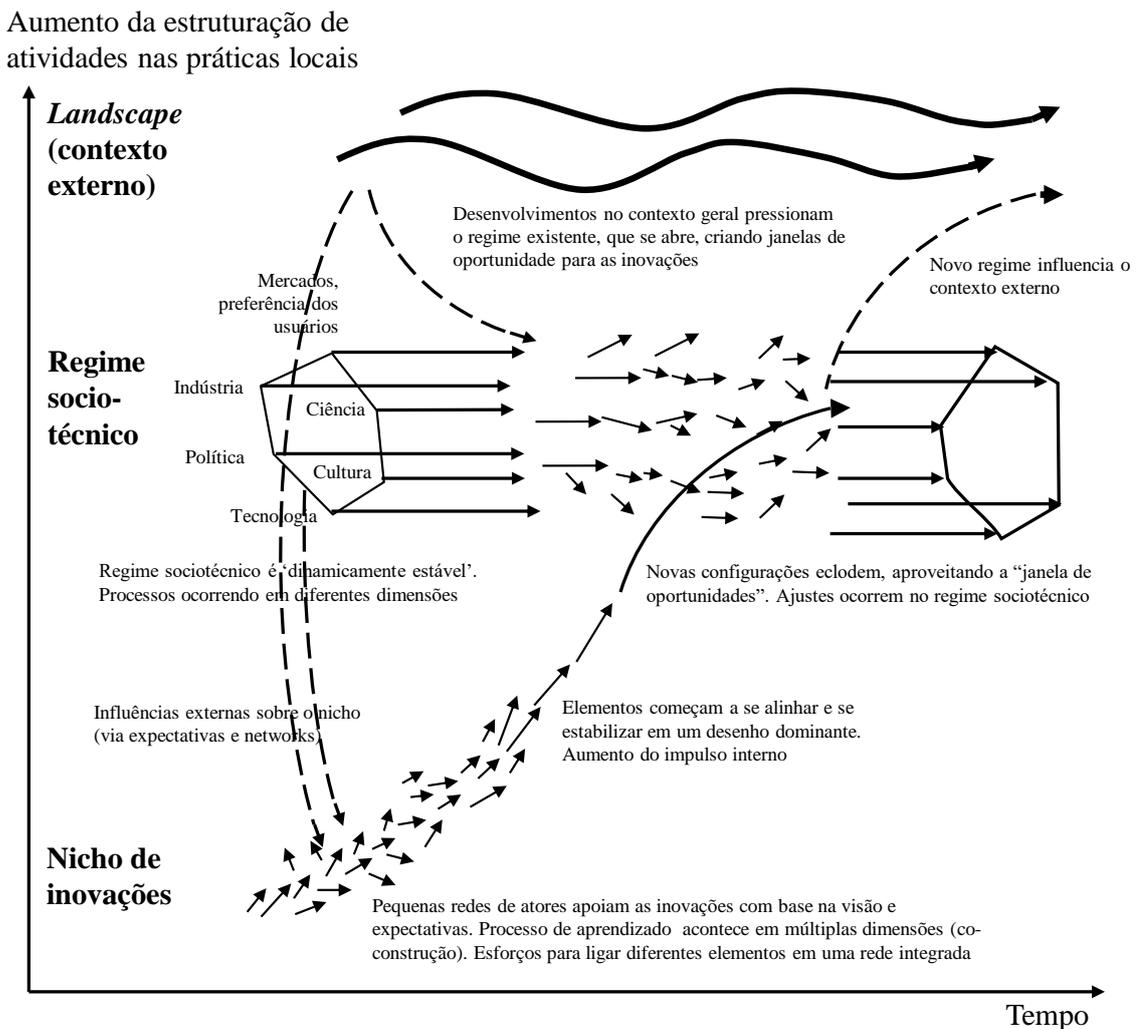
Tendo em vista esses conceitos, apresenta-se a esquematização das transições sociotécnicas pela ótica da MLP proposta por Geels e Schot (2007) na Figura 2. Nos nichos, encontra-se pequenas redes de atores que apoiam novidades com base em expectativas e visões. Dessa maneira, os processos de aprendizagem ocorrem em múltiplas dimensões (co-construção) com esforços em várias direções para vincular diferentes elementos em uma rede perfeita. Apesar disso, algumas inovações não obterão sucesso, enquanto outras se estabilizam gradualmente em um projeto dominante e recebem maior impulso interno do nível micro.

Por sua vez, o regime é representado por um hexágono por se considerar seis dimensões deste nível: mercados e preferências do usuário, ciência, cultura, tecnologia, política e indústria. Nestas dimensões, há processos em andamento que podem causar tensões que indicam incertezas e divergência de opinião. Além disso, os desenvolvimentos do *landscape*, apesar de ocorrerem lentamente, pressionam o regime existente que cria janelas de oportunidade para inovações do nicho.

Desse modo, os níveis meso e macro influenciam as percepções de atores do nicho e

o tamanho das redes de apoio às novidades. Por fim, um novo regime sociotécnico surge devido ajustes causados pelas janelas de oportunidades. Quando essa mudança leva à uma forma mais sustentável, diz-se que a transição para sustentabilidade ocorreu. Assim, o *landscape* existente é influenciado por esse novo nível meso.

Figura 2 – Perspectiva multinível sobre transições sociotécnicas



Fonte: Adaptado de Geels e Schot (2007, p. 401).

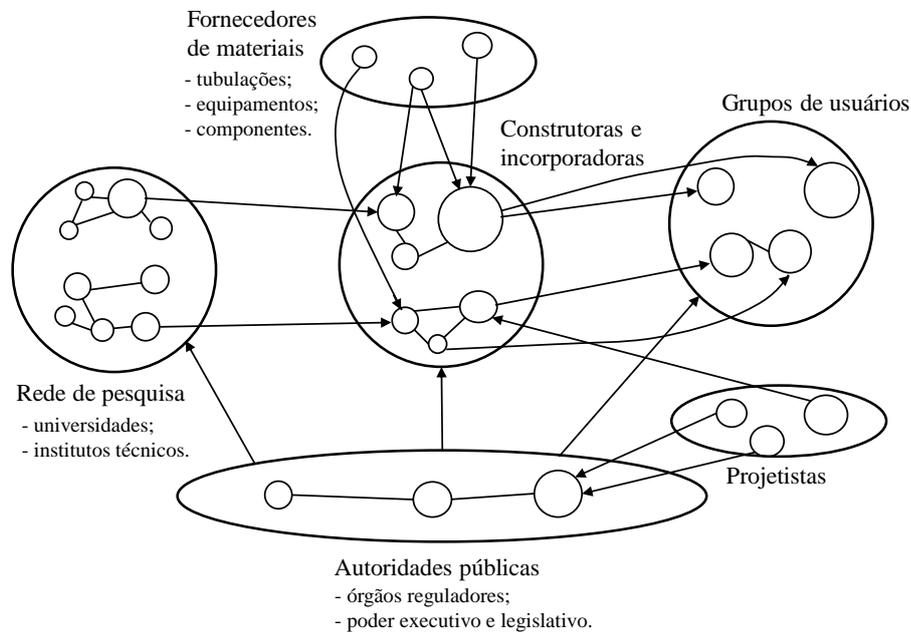
### 2.3 SPAN na perspectiva de transições para sustentabilidade

Tendo em vista os conceitos de transições para sustentabilidade, argumenta-se que o *landscape*, no caso de SPAN, consiste em preocupações ambientais, crises de abastecimento (ANA, 2021b), aumento da população urbana (HOFF, 2011) e dos custos de tratamento de água (IBGE, 2020). Considera-se que esses problemas no nível macro acarretam em pressões sobre o regime e influenciam as invenções dos nichos, com o intuito de solucionar essas dificuldades.

O regime é caracterizado pela forma dominante. Neste caso, as instalações prediais

utilizadas em larga escala não contemplam o reaproveitamento ou reúso de águas. Assim, a Figura 3 apresenta as principais características desse regime.

Figura 3 – Rede de atores envolvida no regime sociotécnico de SPAN



Fonte: Adaptado de Geels (2002, p. 1260)

O aproveitamento e reúso de água podem ser considerados um nicho dentro dos projetos de instalações, em que concorrem diferentes soluções como reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas de chuvas, claras e subterrâneas.

Apesar da predominância do sistema convencional de instalações hidráulicas e sanitárias, nota-se ações para estimular o aproveitamento de águas pluviais. Essa ajuda se deve pela facilidade executiva, já que esse sistema pode ser construído a partir do redirecionamento dos efluentes para um reservatório ou adição de pressurizadores em caixas de retardo, quando houver; e pela reservação de volumes consideráveis mesmo em edificações pequenas.

Dentre essas ações, destaca-se as seguintes regulamentações e leis:

- a norma NBR 15527 que está em vigor desde 2007 e recebeu revisão em 2019 que define os requisitos para o aproveitamento de águas pluviais em edificações urbanas (ABNT, 2019a);
- a lei 13.501 de 30 de outubro de 2017 que inclui o aproveitamento de águas pluviais como um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2017);
- as legislações estaduais, como a lei 12.526/2007 de São Paulo que obriga a

implantação de sistema para captação e retenção de águas pluviais em construções com mais de 500 m<sup>2</sup> de área impermeabilizada (SÃO PAULO (Estado), 2007).

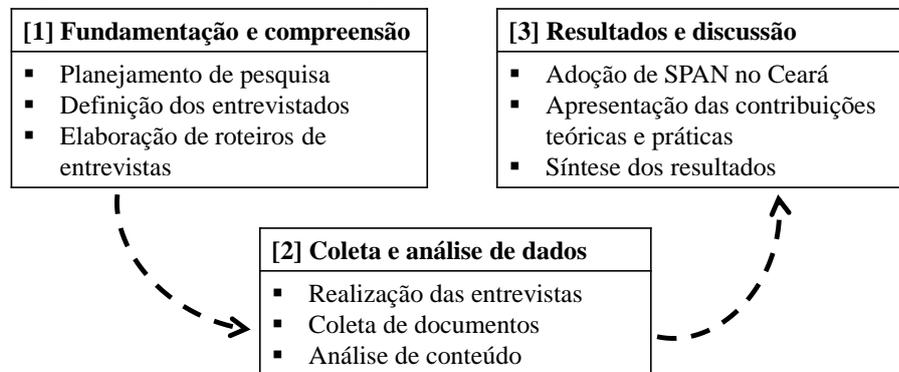
Desse modo, considera-se que essas ações pavimentaram o desenvolvimento de oportunidades para os demais tipos de SPAN, como a normatização mais abrangente desses sistemas pela NBR 16.783 (ABNT, 2019b) e a tramitação do PL 2451/20 que busca tornar obrigatório o reúso de água de diversas fontes de origens para fins não potáveis.

Quanto à estrutura destes sistemas prediais, percebe-se uma estabilização do esquema apresentado na Figura 1, contudo há esforços em várias alternativas para a etapa de tratamento de efluentes, principalmente no caso de águas residuárias. Dentre estas soluções, destaca-se a criação de protótipos de tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018) e os estudos sobre sistemas de *wetlands* construídos que acrescentam na estética do edifício (DANTAS *et al.*, 2019).

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Esse estudo foi realizado em três etapas, conforme a Figura 4 e detalhado a seguir.

Figura 4 – Delineamento da pesquisa



Fonte: O autor.

Adotou-se uma abordagem qualitativa, em que se buscou a obtenção de um conhecimento amplo e detalhado sobre o objeto da pesquisa, envolvendo uma investigação profunda e exaustiva baseada nos preceitos de estudo de caso (ROESCH, 2006). Com relação aos objetivos, este trabalho possui caráter descritivo, em que se caracterizou a adoção de sistemas prediais de água não potável (SPAN) no estado do Ceará. A seguir, detalham-se os procedimentos realizados.

#### 3.1 Fundamentação e compreensão

Estabeleceu coleta de dados por meio de entrevistas em profundidade e análise de documentos, em que foram realizados questionamentos abertos objetivando formar o conhecimento da pesquisa com base no entrevistado, mas tendo cautela para não impor a visão de realidade do entrevistador (RICHARDSON, 2011).

As questões foram formuladas a partir da revisão da literatura sobre SPAN e transições para a sustentabilidade. As principais características dos questionários são apresentadas no Quadro 1, bem como se apresenta esses documentos nos Apêndices A, B, C, D e E que foram desenvolvidos para construtoras, projetistas, instituições de ensino, poder público e concessionária de água e esgoto, respectivamente.

Quadro 1 – Estruturação dos roteiros de entrevista

<b>Ator do regime</b>	<b>Tópicos</b>	<b>Número de questões</b>	
<b>Construtoras</b>	Caracterização do respondente	5	
	Caracterização geral da empresa	5	
	Caracterização do envolvimento das empresas com o SPAN	8 (executou SPAN)	
		8 (não executou SPAN)	
	Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na construção	3	
<b>Projetistas</b>	Caracterização do respondente	7	
	Caracterização do envolvimento dos projetistas com o SPAN	8 (projetou SPAN)	
		7 (não projetou SPAN)	
		Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na construção	3
<b>Instituições de ensino</b>	Caracterização do respondente	5	
	Caracterização geral da instituição	3	
	Caracterização do envolvimento das instituições com o SPAN	10 (contato com SPAN)	
		8 (sem contato com SPAN)	
		Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na construção	3
<b>Poder público</b>	Caracterização do respondente	5	
	Caracterização do envolvimento do poder público com o SPAN	8	
		Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na construção	3
<b>Concessionária</b>	Caracterização do respondente	5	
	Caracterização do envolvimento da concessionária com o SPAN	8	
		Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na construção	3

Fonte: O autor.

A escolha dos indivíduos para a pesquisa ocorreu por conveniência, conforme dois critérios: (i) agentes do regime sociotécnico (atores que resistem ou desconhecem SPAN) e do nicho (atores que difundem ou prestam serviços de SPAN); e (ii) relação e experiência com a difusão e/ou adoção do SPAN. Buscou-se a saturação dos dados por meio da convergência das respostas para determinar o encerramento da coleta de dados.

Realizou-se um pré-teste com um projetista que possui experiência acadêmica (tanto no ensino quanto na pesquisa) de modo a validar o roteiro elaborado, quanto ao seu vocabulário, clareza e aderência dos questionamentos aos propósitos da pesquisa. A partir dessa entrevista pôde-se perceber que havia alguns questionamentos técnicos ou redundantes. Assim, excluiu-se ou reformulou-se essas perguntas de modo a tornar o roteiro mais objetivo.

## 3.2 Coleta e análise de dados

### 3.2.1 Entrevistas e documentos

As entrevistas ocorreram entre os meses de agosto e setembro de 2022 por meio da plataforma Google Meet<sup>®</sup>, computando o total de 6h13min em 17 videochamadas. Essas conversas foram gravadas para transcrição e análise. Dessa maneira, as entrevistas permitiram compreender as interações entre os atores de cada nível sociotécnico tanto no seu próprio nível, quanto com atores de outros níveis; bem como os fatores que facilitam e dificultam a adoção de SPAN em edificações e a sua contribuição para a sustentabilidade no setor.

O Quadro 2 apresenta a codificação aplicada aos entrevistados, bem como informações sobre a duração e data das videochamadas. Neste quadro, também se classificou cada indivíduo nas dimensões e níveis do MLP, em que apenas se considera os projetistas como agentes do nicho, tendo em vista que estes profissionais prestam serviços de SPAN.

Quadro 2 – Codificação dos entrevistados

Entrevistado	Código	Dimensão	Nível	Duração	Data
Construtora 1	C-1	Indústria	Regime	10 min	15/09/2022
Construtora 2	C-2	Indústria	Regime	27 min	15/09/2022
Construtora 3	C-3	Indústria	Regime	13 min	19/09/2022
Construtora 4	C-4	Indústria	Regime	19 min	20/09/2022
Construtora 5	C-5	Indústria	Regime	12 min	22/09/2022
Concessionária de saneamento 1	CS-1	Indústria	Regime	12 min	13/09/2022
Concessionária de saneamento 2	CS-2	Indústria	Regime	44 min	13/09/2022
Instituição de ensino 1	IE-1	Ciência	Regime	34 min	06/09/2022
Instituição de ensino 2	IE-2	Ciência	Regime	17 min	06/09/2022
Instituição de ensino 3	IE-3	Ciência	Regime	21 min	22/09/2022
Poder público 1	PP-1	Política	Regime	15 min	12/09/2022
Poder público 2	PP-2	Política	Regime	16 min	14/09/2022
Projetista 1	P-1	Indústria	Nicho	18 min	24/08/2022
Projetista 2	P-2	Indústria	Nicho	25 min	02/09/2022
Projetista 3	P-3	Indústria	Nicho	32 min	14/09/2022
Projetista 4	P-4	Indústria	Nicho	36 min	14/09/2022
Projetista 5	P-5	Indústria	Nicho	22 min	16/09/2022

Fonte: O autor.

No Quadro 3, apresenta-se o perfil dos entrevistados em relação ao envolvimento e conhecimento sobre SPAN, bem como seus cargos atuais. Por sua vez, o Quadro 4 apresenta a sumarização dos materiais fornecidos ou mencionados pelos entrevistados para posterior análise documental.

Quadro 3 – Perfil dos entrevistados da pesquisa

Entrevistado	Cargo e envolvimento com SPAN
C-1	Gerente de projetos de uma construtora, desenvolve projetos com reúso de águas cinzas para paisagismo.
C-2	Diretor técnico de uma construtora, participou de obras com reúso de águas cinzas por meio de biodigestores.
C-3	Coordenador de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA) em uma construtora, trabalha com água não potável dentro de canteiros de obra.
C-4	Superintendente de engenharia em uma incorporadora, coordenou projetos com aproveitamento de água subterrânea e clara.
C-5	Coordenadora de projetos em uma construtora, trabalhou com SPAN.
CS-1	Coordenador da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), conhece o SPAN de forma teórica.
CS-2	Gerente da Cagece, conhece SPAN e atua em ações de reúso interno.
IE-1	Docente de ensino superior, pesquisadora na área de SPAN desde 2015.
IE-2	Docente de ensino superior e projetista autônomo de instalações prediais, conhece o aproveitamento de águas claras.
IE-3	Docente universitário, pesquisadora na área de SPAN desde 2019.
P-1	Diretor operacional de um escritório de projetos, projeta SPAN desde 2011.
P-2	Gerente de obras hídricas de uma construtora e projetista autônomo, realiza estudos de viabilidade para implantação de SPAN em edificações.
P-3	Projetista de instalações prediais e docente universitária, realiza projetos com SPAN desde 2018.
P-4	Arquiteto autônomo e docente universitário, projeta instalações com reúso de águas cinzas.
P-5	Projetista autônomo e docente universitário, projeta instalações com SPAN.
PP-1	Gerente na Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), conhece SPAN de águas pluviais.
PP-2	Assistente técnica na Secretaria do Planejamento e Gestão do Ceará (Seplag-CE), já lecionou sobre SPAN e atuou na elaboração de leis sobre o sistema.

Fonte: O autor.

Quadro 4 – Documentos analisados

Código	Título	Ano	Descrição básica
D01	Lei n.º 16.033, de 20 de junho de 2016	2016	Regulamenta a política de reúso de água não potável no Estado do Ceará.
D02	Lei n.º 16.034, de 20 de junho de 2016	2016	Regulamenta a isenção de ICMS sobre operações internas e compras de equipamentos para reúso.
D03	Lei n.º 16.603, de 9 de julho de 2018	2018	Regulamenta o reúso de água gerada por aparelhos de ar condicionado no Estado do Ceará.
D04	Projeto malha d'água - Planejamento inicial	2018	Apresenta o projeto malha d'água: contextualização, justificativa, objetivos, vantagens, planejamento e arranjo institucional.

Fonte: O autor.

Nota: Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

### 3.2.2 Sujeitos da pesquisa

No Quadro 5, apresenta-se a caracterização dos entrevistados que trabalham em construtoras, na concessionária de saneamento e em setores do poder público, tendo em vista as perguntas similares nos questionários desses atores do regime.

Quadro 5 – Caracterização dos entrevistados de construtoras, de concessionária de saneamento e do poder público

Entrevistado	Questionamento		
	Titulação máxima	Tempo de mercado	Tempo de empresa /serviço público
C-1	Especialista	11 anos	4 anos
C-2	Especialista	15 anos	6 anos
C-3	Especialista	10 anos	10 anos
C-4	Especialista	19 anos	6 anos
C-5	Especialista	6 anos	8 anos
CS-1	Mestrado	10 anos	9 anos
CS-2	Mestrado	22 anos	20 anos
PP-1	Doutorado	25 anos	20 anos
PP-2	Mestrado	Nunca atuou	9 anos

Fonte: O autor.

Observa-se que todos os entrevistados de construtoras possuem o título de especialista, geralmente de *Master in Business Administration* (MBA), enquanto os demais atores possuem títulos acadêmicos, como mestrado. Quanto ao tempo de atuação profissional, a maioria dos entrevistados possuem uma longa carreira no mercado e com tempo de empresa ou de serviço público acima de 6 anos.

O Quadro 6 apresenta as características dos docentes entrevistados.

Quadro 6 – Caracterização dos entrevistados de instituições de ensino

Questionamento	Entrevistados		
	IE-1	IE-2	IE-3
Tempo de mercado	1 ano	8 anos	Nunca atuou
Tempo de docência	7 anos	9 anos	6 anos
Titulação máxima	Mestrado	Mestrado	Mestrado
Instituição	Pública	Privada	Pública
Nível dos cursos ofertados	Técnico e graduação	Graduação	Graduação

Fonte: O autor.

Nota-se que os entrevistados atuam há pelo menos 6 anos na docência de ensino superior e possuem o título de mestrado. Foram dois os entrevistados de instituições públicas e um de instituição privada e todos atuam apenas em nível de graduação.

Já o Quadro 7 apresenta a caracterização dos projetistas.

Quadro 7 – Caracterização dos projetistas

Código	Questionamento			
	Titulação máxima	Tempo de mercado	Atuação	Clientes principais
P-1	Mestrado	12 anos	Nacional	Pessoas jurídicas para edificações de médio porte
P-2	Mestrado	13 anos	Estadual	Pessoas físicas para residências unifamiliares
P-3	Mestrado	4 anos	Nacional	Pessoas jurídicas para edificações comerciais e residenciais de múltiplos pavimentos
P-4	Mestrado	22 anos	Estadual	Pessoas físicas para residências unifamiliares
P-5	Mestrado	20 anos	Nacional	Pessoas físicas para residências unifamiliares

Fonte: O autor.

Pode-se observar que a maioria possui mais de 10 anos de atuação no mercado, titulação de mestre, atuação em diversos estados e geralmente atendem a pessoas físicas para residências unifamiliares.

Por fim, apresenta-se a caracterização das construtoras no Quadro 8.

Quadro 8 – Caracterização das construtoras

Código	Questionamento				
	Tempo de mercado	Sede da empresa	Atuação	Porte da empresa	Clientes principais
C-1	27 anos	Iguatu	Estadual	Médio	Pessoas jurídicas para construções de clínicas e hospitais
C-2	6 anos	Fortaleza	Estadual	Médio	Pessoas jurídicas para construções residenciais e comerciais
C-3	42 anos	Belo Horizonte	Nacional	Grande	Pessoas jurídicas para construções residenciais de médio e grande porte
C-4	13 anos	Fortaleza	Estadual	Grande	Pessoas jurídicas para construções residenciais, comerciais e de loteamento
C-5	45 anos	Fortaleza	Estadual	Médio	Pessoas jurídicas para construções residenciais multifamiliares

Fonte: O autor.

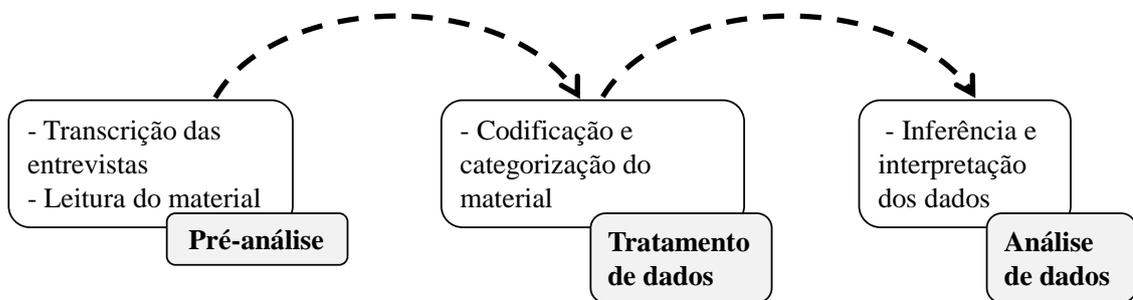
A maioria consiste em empresas de médio porte com atuação apenas no Estado do Ceará, bem como possuem um longo tempo de mercado. Além disso, observa-se que atuam em construções de diferentes portes e segmentos, como hospitais, residências e loteamento.

### 3.2.3 Análise de dados

Os dados coletados a partir das entrevistas e dos documentos foram submetidos à análise de conteúdo, que visa se aprofundar nas ideias, mentalidade, valores e intenções do entrevistado para compreender melhor a informação coletada (CHIZZOTTI, 2011)). Dessa maneira, organizou-se os dados em categorias temáticas para verificar a frequência de conceitos ou códigos.

A Figura 6 apresenta os procedimentos da análise de conteúdo utilizada, conforme proposto por Bardin (2011).

Figura 5 – Análise de conteúdo da pesquisa



Fonte: O autor.

Inicialmente, realizou-se a transcrição das entrevistas na íntegra e leitura desses materiais posteriormente. Em seguida, com embasamento do referencial teórico, criou-se categorias temáticas e códigos, a fim de se destacar partes dos textos por meio do *software* ATLAS.ti e realizar a interpretação dos dados.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Adoção de SPAN no estado do Ceará

A Tabela 2 apresenta a participação dos entrevistados em obras com sistemas prediais de água não potável (SPAN), em que se selecionou os indivíduos que trabalham diretamente com projetos e construções de edificações. Assim, nota-se que estes profissionais possuem pouco contato com sistemas de água não potável em edificações, embora alguns entrevistados possuam cerca de 20 anos de atuação no mercado.

Tabela 2 – Participação dos entrevistados em edificações com SPAN

Entrevistado	Projetos ou construções	
	Participou	Quantidade
C-1	Sim	1
C-2	Sim	2
C-3	Não	Não se aplica
C-4	Sim	2
C-5	Sim	2
P-1	Sim	10% <sup>1</sup>
P-2	Sim	Não se aplica <sup>2</sup>
P-3	Sim	10% <sup>1</sup>
P-4	Sim	2
P-5	Sim	2

Fonte: O autor.

Nota: <sup>1</sup> proporção dentre os projetos realizados ao longo da carreira profissional; <sup>2</sup> não conseguiu efetivar a construção do SPAN.

Apesar desse cenário, conforme a ótica da MLP de Geels e Schot (2007), nota-se o apoio dos atores do nicho à adoção de SPAN em edificações, como destacado na fala do P-1 “Embora eu ofereça bastante, o mercado não tem muita aderência ainda a projetos de reúso” e P-5 “[...] a gente tenta estimular o máximo possível [...] aos poucos a gente vai conscientizando e quem sabe, implantando esses sistemas de reúso”. Esse engajamento também é perceptível na fala do P-3 que incorporou o SPAN nas etapas iniciais dos projetos:

Todo projeto que a gente vai iniciar, a gente faz um programa de necessidades [...] sempre vai ter essa pergunta “você vai querer ter um sistema de reutilização na sua edificação?”. E aí se o cliente disser não, a gente não faz nada sobre isso. Se ele disser sim, a gente já faz o projeto executivo.

Ainda que se constata relatos sobre poucas edificações com SPAN, observa-se que o reúso e aproveitamento de água são práticas comuns no Ceará devido as condições do clima

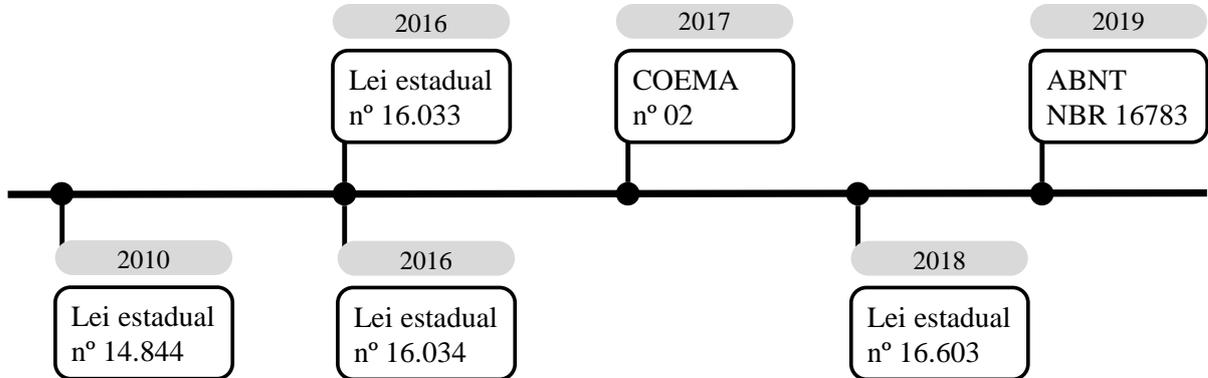
semiárido, contudo geralmente não se segue as recomendações técnicas, conforme a fala do entrevistado IE-3:

Existe esses sistemas, mas não são é [...] digamos assim, tecnicamente projetados, principalmente a gente que convive com o semiárido, a gente desde sempre aproveita água, por exemplo se armazena a água da máquina de lavar e usa pra lavar o piso da sua casa, isso é um tipo de reaproveitamento [...] de água, de reúso de água, só que você não se preocupa com projetar esse sistema e verificar a qualidade dessa água.

Dentre as razões para o baixo rigor técnico nesses sistemas, é válido citar a ausência de normatizações específicas, tendo em vista à insegurança em garantir o bem-estar dos usuários: “A ausência de uma norma específica, eu acredito que tenha sido uma barreira até recentemente, tanto pra não adoção, como pra adoção errada, insegura, porque é um sistema que você vai reaproveitar e tem relação com a saúde dos usuários” (IE-3).

Nesse sentido, a Figura 6 apresenta a linha do tempo dos documentos relacionados com a regulamentação de SPAN no Ceará, conforme revisão da literatura e análise documental de D01, D02 e D03.

Figura 6 – Linha do tempo das regulamentações sobre SPAN no estado do Ceará



Fonte: O autor.

Primeiramente, sancionou-se a lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a política de recursos hídricos no estado do Ceará. Nesta legislação, estabeleceu o dever do Estado em institucionalizar e estimular o reúso de água, em que se considera o uso de água não potável como parte de uma atividade abrangente na gestão de recursos hídricos para o uso eficiente da água (CEARÁ, 2010).

Em seguida, sancionou-se a lei nº 16.033, de 22 de junho de 2016, que dispõe sobre a política de reúso de água não potável no Ceará. Esta legislação cria o Selo Reúso para empreendimentos que não necessitam de licenças ambientais, bem como recomenda a

aquisição de equipamentos hidrossanitários com menor consumo de água ou permitam o reúso de água, além de exigir atividades de reaproveitamento em reforma das instalações hidrossanitárias ou em construções novas custeadas com recursos do Estado do Ceará (D01). Além disso, esta lei classifica a água de reúso conforme os fins e apresenta recomendações gerais, como a diferenciação das instalações de reúso em relação aos demais sistemas (CEARÁ, 2016).

Em conjunto, sancionou-se a lei nº 16.034 que isenta o pagamento de ICMS sobre operações internas ou compra de materiais necessários para construção de estações de tratamento e estações elevatórias para água de reúso (D02). Essa legislação, conforme fala de PP-2, busca viabilizar a política estadual de reúso.

Tem uma lei de reúso do Estado, ela foi publicada junto com uma lei de isenção fiscal pra reúso. Então as empresas, elas podem se cadastrar pra ter desconto na água de reúso, porque uma coisa que a gente identificou quando estava fazendo a lei de reúso que a ideia dessa lei era regulamentar, mas principalmente pra viabilizar e ter sucesso. Porque você paga imposto quando recebe a água e você paga imposto quando distribui a água. Então ia ter duplicata e a gente conseguiu na Sefaz, uma parte das isenções que a gente tentou [...].

Em 2017, a Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE) publicou a resolução COEMA nº 2, de 2 de fevereiro de 2017, que estabelece os padrões e condições para reúso de água, como os parâmetros de qualidade da água mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros de qualidade da água de reúso externo para fins urbanos

Parâmetro	Valor
Coliformes termotolerantes	até 5000 CT/ 100 mL até 1000 CT/ 100 mL*
Ovos geohelmintos	até 1 ovo/L de amostra
Condutividade elétrica	até 3000 $\mu$ S/cm
pH	6,0 - 8,5

Fonte: SEMACE (2017).

Nota: \* Somente para irrigação paisagística.

Em seguida, por meio da lei nº 16.603, de 9 de julho de 2018, tornou-se obrigatório o “reúso de água proveniente de aparelhos de ar condicionado nos novos projetos de edificações residenciais multifamiliares, comerciais e industriais construídos no Estado do Ceará” (D03). A influência dessa legislação é perceptível nas falas dos entrevistados que trabalham com edificações de múltiplos pavimentos, como C-4 “Existem outras partes que são mais obrigatórias que a gente faz reúso, digamos das condensadoras de ar condicionado” e P-3 “Eu sei que água

de ar condicionado parece que tem um decreto que obriga você fazer a reutilização dessa água né, porque ela é uma água mais limpa”.

Desse modo, constata-se que, apesar do Ceará possuir legislações sobre reúso anteriores à NBR 16783, essas regulamentações não estabeleceram procedimentos e requisitos técnicos suficientes para garantir a qualidade da água não potável e a saúde dos usuários. Apesar disso, nota-se que a obrigatoriedade do aproveitamento de águas claras para novos empreendimentos contribuiu significativamente para adoção de SPAN.

#### 4.2 Barreiras à adoção de SPAN no estado do Ceará

Desse modo, identificou-se as barreiras à adoção do SPAN em edificações no estado do Ceará. Esses empecilhos foram agrupados em cinco categorias, conforme Quadro 9, em que se nota barreiras em vários aspectos do regime sociotécnico.

Quadro 9 – Categorias de barreiras à adoção de SPAN

Categoria	Descrição
Barreira cognitiva	Conjunto de códigos que representam trechos relativos à falta de conhecimento, capacitação ou conscientização sobre SPAN.
Barreiras culturais	Conjunto de códigos que representam trechos relativos à resistência à adoção de SPAN devido o conflito com costumes da população.
Barreiras econômicas	Conjunto de códigos que representam trechos relativos à resistência para adoção de SPAN devido aspectos financeiros negativos ou pouco vantajosos para edificações.
Barreiras políticas e institucionais	Conjunto de códigos que representam trechos relativos à falta de políticas públicas ou regulamentações que inviabiliza edificações com SPAN.
Barreira tecnológica	Conjunto de códigos que representam trechos relativos aos aspectos técnicos do sistema, como instalação, gestão, tratamento e componentes.

Fonte: O autor.

O Quadro 10 apresenta os códigos de barreiras à adoção de SPAN em edificações, em que se nota maior variedade de empecilhos no aspecto cultural. Além disso, observa-se as dificuldades apresentadas na literatura como: necessidade de tratamento de efluentes (SANTOS *et al.*, 2020), aumento da complexidade dos sistemas prediais (FERREIRA; OLIVEIRA, 2018), bem como os custos financeiros esperados devido adição do sistema predial.

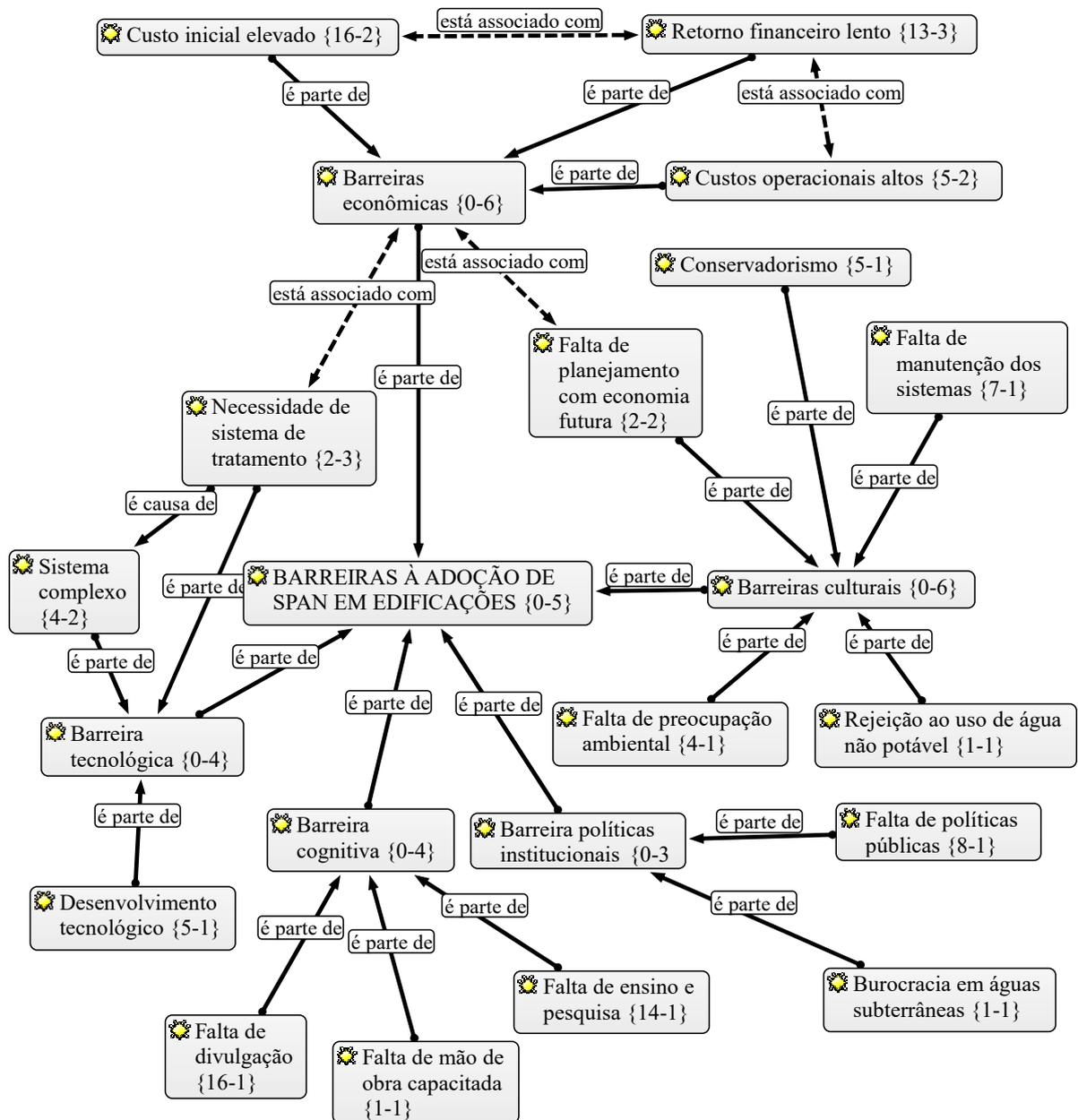
Quadro 10 – Códigos de barreiras à adoção de SPAN

Categoria	Código	Descrição
Barreira cognitiva	Falta de divulgação	Codifica trechos que expressam falta de divulgação ou conscientização sobre SPAN para população.
	Falta de ensino e pesquisa	Codifica trechos que expressam falta capacitação de profissionais ou ensino insuficiente sobre SPAN em cursos superiores e técnicos, bem como falta de pesquisas sobre o sistema.
	Falta de mão de obra capacitada	Codifica trechos que expressam falta ou pouca quantidade de profissionais capacitados para projetar e construir SPAN.
Barreiras culturais	Conservadorismo	Codifica trechos que expressam a busca pela manutenção dos processos e sistemas construtivos.
	Falta de planejamento com economia futura	Codifica trechos que expressam a falta de preocupação com economia ao longo prazo nas edificações.
	Falta de preocupação ambiental	Codifica trechos que expressam decisões que desconsideram aspectos ambientais.
	Falta de manutenção dos sistemas	Codifica trechos que expressam a falta ou ineficaz manutenção dos sistemas prediais.
	Rejeição ao uso de água não potável	Codifica trechos que expressam rejeição ao uso de água não potável por parte dos usuários das edificações.
Barreiras econômicas	Custo inicial elevado	Codifica trechos que expressam custos iniciais elevados para SPAN como barreira para sua adoção.
	Custos operacionais altos	Codifica trechos que expressam custos elevados para operação e manutenção de SPAN.
	Retorno financeiro lento	Codifica trechos que expressam baixo retorno financeiro ou prejuízos devido à instalação do SPAN.
Barreiras políticas e institucionais	Burocracia em águas subterrâneas	Codifica trechos que expressam a dificuldade do uso de águas subterrâneas.
	Falta de políticas públicas	Codifica trechos que expressam falta de políticas públicas ou vantagens fiscais para edificações com SPAN
Barreira tecnológica	Desenvolvimento tecnológico	Codifica trechos que expressam a necessidade de tecnologias que simplifiquem o uso de água não potável.
	Necessidade de sistema de tratamento	Codifica trechos que expressam a necessidade de tratamento de efluentes como barreira à adoção do SPAN.
	Sistema complexo	Codifica trechos que expressam complexidade para construção ou manutenção do SPAN.

Fonte: O autor.

Desse modo, a Figura 7 apresenta a rede semântica que relaciona as barreiras à adoção de SPAN em edificações, em que consta a quantidade de trechos e a quantidade de ligações de cada código entre chaves: { número de trechos - número de ligações}. Por exemplo, o código “Custo inicial elevado” é aplicado em 16 trechos e possui duas ligações: “Retorno financeiro lento” e “Barreira econômica”. No caso das categorias, aplica-se valor nulo por não codificarem nenhum trecho. Ademais, destaca-se que os trechos consistem em partes das falas dos entrevistados, em se atribuiu um código, conforme Quadro 10.

Figura 7 – Barreiras de adoção de SPAN em edificações



Fonte: O autor.

#### 4.2.1 *Barreiras cognitivas*

Com relação às barreiras cognitivas, a falta de ensino sobre SPAN nas instituições de ensino é unânime para os docentes entrevistados, principalmente nos cursos de engenharia civil e edificações, pois o conteúdo está ausente nas ementas das disciplinas ofertadas. Esse cenário é observado na fala de P-2 “[...] eu me graduei em 2011 e não vi nada disso e muito pouco na disciplina de saneamento, coisa muito simples sabe, não tinha tanto, talvez nas disciplinas dos cursos de Engenharia Ambiental tenha uma coisa mais disso” e confirmado por IE-1 “Tão pouco tem na própria ementa [...] quando os alunos são de Engenharia Ambiental e Sanitária, eu peço [...] pra eles fazerem o projeto com essa pegada de reaproveitamento e reúso”. Neste sentido, IE-2 relaciona esse cenário do SPAN com a difusão dos sistemas fotovoltaicos em edificações.

Talvez, percepção cultural, assim como foi com o sistema fotovoltaico. Lembro que quando eu estava saindo da graduação, o sistema fotovoltaico ainda não era tão difundido e a partir do momento que o sistema passou a ser comumente empregado, conseqüentemente houve uma redução dos custos nos insumos, ele se popularizou [...] se tornou um sistema básico, comum e que hoje nas disciplinas, quem vai dar instalação elétrica basicamente tem que falar sobre sistema fotovoltaico, porque é um pré-requisito hoje em dia.

Conforme C-1, o ensino sobre SPAN nas instituições de ensino também pode contribuir para adoção nas edificações, ao passo que novos profissionais se inserem no mercado: “Eu acho que na faculdade principalmente, quando a gente [...] já sai da faculdade com umas ideias de projetos que são executados fora, você já começa a ter uma difusão no mercado maior”.

Em acordo, IE-1 sugere a inclusão de uma disciplina sobre SPAN na matriz curricular: “Eu acho que tudo começa no ensino. Eu acho que vale a pena, a inserção de uma disciplina, nem que fosse optativa, mas dentro do quadro de disciplina da matriz curricular”. Por sua vez, IE-3 sugere a incorporação dessa temática tanto nas disciplinas existentes quanto em eventos:

Talvez seja algo a ser melhorado dentro dos assuntos da ementa da disciplina e trabalhar esses assuntos em algumas situações-problemas, envolvendo essa questão de reúso de água [...] envolvendo isso em sala de aula nas mais diversas disciplinas. Até nos eventos que acontecem no campus.

Outra barreira é a falta de desenvolvimento do conhecimento sobre SPAN. Alguns docentes destacam que a pesquisa científica pode contribuir significativamente para adoção desse sistema nas edificações: “Já que é um tema novo, apesar de não ser novo, mas é uma novidade. Então cabe muito ao projeto de extensão uma pesquisa associada. A pesquisa pode surgir tanto ligada à extensão como ao ensino” (IE-1) e “Desenvolvimento de grupo de pesquisa sobre o

assunto, geração de produtos extensionistas sobre o assunto, geração de pequenos protótipos que possam ser, enfim, distribuídos ou veiculados na comunidade” (IE-2).

Outro aspecto cognitivo é a falta de divulgação sobre o assunto para a população, principalmente sobre os custos envolvidos no sistema predial: “eu acho que se fosse bem difundido, em que a gente pudesse avaliar como seriam esses custos, acho que ele poderia ser implantado em tudo, em todos os segmentos” (C-4). Essa situação também é destacada por P-5 que pesquisa sobre o custo-benefício de SPAN nas edificações para orientar melhor seus clientes:

É porque você tem muita proposta de reúso, de sustentabilidade, mas na prática num quer ser implantado, uma coisa é teoria, discurso, mas na prática a gente tá fazendo isso exatamente pra saber se o custo-benefício aplicado numa residência de médio, alto padrão [...] pra quando chegar o cliente, você vai ter isso, aquilo de benefício [...] vai ter isso de custo, vai ter um retorno financeiro [...].

Nesse sentido, alguns entrevistados acreditam que as instituições de ensino e o poder público podem contribuir para essa conscientização: “Olha, eu só vejo vantagens. Quando eu propus [ao orientado], a ideia é justamente tornar acessível pras pessoas, mostrando as vantagens que trazem, mas que a pessoa consiga escolher” (IE-1), “Como a motivação econômica às vezes não é conhecida pelas pessoas [...] talvez falte essa divulgação maior dos ganhos por parte da academia, por parte do governo” (IE-3) e “A [Secretaria das] Cidades, ela podia fazer ações de promoção da adoção de reúso em zonas urbanas” (PP-2).

A companhia de saneamento também pode difundir o conhecimento sobre SPAN para população: “Ela [CAGECE] pode [...] também fazer o trabalho de educação ambiental e sanitária mais nível é [...] comunitário, pra população” (CS-1). Por sua vez, PP-1 defende que primeiro haja uma experiência com SPAN em edificações para seguir com a divulgação: “Olha, eu acho que primeiro, tem que ter divulgação, tem que ter uma experiência em algum local de fato [...] e, a partir daí, ter divulgação”.

O fato de a normatização do uso de água não potável como sistema predial ser recente, também contribui como barreira: “[...] Acredito que por ser algo novo [...] a falta de capacitação, a insegurança de projetar algo que seja tão recente e faça com que, como já existe um modelo comumente empregado seja mais fácil ir por ele” (IE-2).

#### **4.2.2 Barreiras culturais**

A tendência de manter os métodos construtivos é relatada por IE-3: “[...] é porque é muita coisa cultural, pessoal constrói sempre da mesma maneira [...]”. Nesse aspecto, nota-se que

apesar dos períodos de escassez hídrica exigirem o uso de fontes alternativas de água, retorna-se às práticas convencionais após o fim das secas, conforme citado por P-4, “Reúso de água é algo que a cultura da gente, ela ainda não enraizou”, e detalhado por P-5:

Cultural também né, aqui se tem aquela ideia de ter água, tem assim as escassez de uns certos períodos, tem a preocupação com relação à água, mas daqui a pouco chove e pronto, acaba a preocupação. Então, eu acho que tem também [...] fazer esse trabalho cultural, essa mudança de [...] paradigma também que existe, aceitação do reúso da água.

Por sua vez, IE-1 ressalta que a falta de uso de água não potável também ocorre nos períodos de escassez hídrica, em que aponta certa irracionalidade no descarte de potenciais fontes alternativas de água que podem aumentar a segurança hídrica:

Eu atuo no Sertão Central do Ceará, então a escassez hídrica [...] lá eu vivi na pele literalmente [...] Eu sofri com isso né, do momento que a gente precisa comprar água do carroceiro e do momento que eu descarto toda água que vem da pia, da máquina de lavar, da chuva. Entende, você acha muito contrassenso (IE-1).

Dentre as barreiras culturais, PP-1 pontua possível rejeição ao uso de água não potável: “[...] bate muito forte essa questão cultural, porque como é água de chuva, ninguém sabe ainda bem se é bem aceito, existe possivelmente preconceito de utilização, meio complicado”. Todavia, PP-1 também alerta sobre o impacto negativo que a adoção de SPAN de águas pluviais pode provocar na recarga dos aquíferos cearenses, bem como recomenda esse tipo de aproveitamento de água em regiões urbanas para amenizar as enchentes:

Por exemplo, pra ter ideia, em Mombaça, uma cidade eu acho que em torno de 25 mil pessoas, ela passou alguns períodos nessa seca, sendo abastecida exclusivamente por poço no cristalino, coisa que a gente não imaginava antes. Então se todo mundo de uma cidade como essa fosse captar água de chuva, evidentemente que vai diminuir a infiltração [...] tem que se pensar uma forma de, não sei se na sua totalidade [...] Eu acho que seria muito importante pra essa questão, volto a dizer, cidades que estão impermeabilizadas. É um projeto interessante, certamente vai diminuir inclusive as enchentes.

Com relação às questões culturais, constata-se certa falta de preocupação ambiental como barreira à adoção de SPAN: “Eu não tenho conhecimento dos outros, mas eu acho que não são todas as construtoras [...] que tem essa visão, porque a gente também utiliza dessa prática de reaproveitamento de água não só no nosso empreendimento entregue [...] também no nosso canteiro” (C-5). Conforme C-4, há uma tendência para mudança dessa mentalidade, mas ressalta que essa transição já deveria ter ocorrido: “Então, eu acho que é uma tendência, um caminho,

uma hora vai ter que ter [...]. A gente diz de economia de água, poxa então a gente deveria tá falando de reúso há muito mais anos-luz [...] já não era pra ser [...] não tá sendo usado”.

Outro aspecto cultural detectado é a falta de manutenção dos sistemas prediais que acarreta tanto em não adotar SPAN, como utilizar o sistema até que seja necessário alguma intervenção. Esse cenário é corroborado na fala de C-2, “a gente tenta colocar o sistema todinho, bonitinho, mas quando você começa morar no empreendimento, muitas vezes cai em desuso, porque a gente na nossa cultura não tem o costume de manutenção”, e P-3, “[...] as pessoas já não mantêm os [sistemas] que já existem, então colocar um sistema a mais [...] só vai onerar e as pessoas não vão atrás de manter”. Essa percepção é confirmada por P-5 que aplicou SPAN em uma edificação: “de residencial até apliquei numa residência ali, mas com o tempo, desistiram, fez um reforma e fez o sistema, mas depois tem a manutenção, se você não tiver uma manutenção [...] vai dar problema”.

No caso dos prédios públicos, a manutenibilidade dos sistemas depende tanto das pessoas designadas para tal função, como de usuários externos que visitam ou buscam atendimento. PP-2 acredita que a população não está preparada para seguir os cuidados necessários que certos sistemas de água não potável exigem, em que cita a bacia sanitário com separador de excretas que possui funcionamento diferente do aparelho convencional:

Eu não sei se a gente conseguiria de fato, neste momento pelo menos, da nossa cultura, da nossa história, implantar um sistema de reúso num prédio com muito atendimento ao público. Porque você acabaria dependendo de pessoas externas pra saber lidar com isso também [...] o pessoal nem coloca papel no lixo, quem dirá respeitar um vaso sanitário com separador de excretas ou alguma coisa assim [...] Então são muitas questões que são questões delicadas que eu acho que acaba inviabilizando pra qualquer tipo de edificação.

A falta de planejamento com economia futura da edificação também é uma barreira cultural. Conforme P-1, as construtoras que apenas realizam a execução das edificações não possuem interesse em gerar economia no uso e operação do empreendimento, enquanto que os clientes que constroem e operam buscam economia a longo prazo: “[...] hospitais, por exemplo, que eram ele o próprio cliente final que me contratava, então ele fazia a obra e ele também operava o empreendimento [...] então pra ele tinha mais interesse realmente em aumentar o custo da obra pra poder se justificar [...] o retorno do investimento”.

### 4.2.3 Barreira tecnológica

Quanto aos aspectos tecnológicos, percebe-se que SPAN é um sistema complexo para os usuários: “eu desconheço muito um sistema feito pra uma família que tenha, vamos dizer assim, que tenha um custo acessível e que tenha uma manutenção que não seja complexa pra pessoa” (P-2). Essa percepção é justificada pela necessidade de tratamento dos efluentes coletados, principalmente as águas cinzas:

Águas cinzas, eu acho extremamente válido, no entanto eu acho que é interessante perceber que vai precisar de ter uma certa gerência do processo de [...] tratamento dessa água a ser utilizada, porque, por mais que essa água seja utilizada para fins não potáveis, mas ainda assim ela vai precisar passar por algum processo de desinfecção, no mínimo (IE-2).

Nesse sentido, IE-1 ressalta que se deve avaliar a melhor configuração para cada edificação, em que se deve considerar o efluente que será coletado, o processo de tratamento e os usos não potáveis especificamente para cada situação:

Por exemplo, eu posso trabalhar apenas o sistema de reúso, se eu quiser, eu posso trabalhar apenas o sistema de aproveitamento [...] Porque assim, por mais que eu diga “olhe é só vantagem”, mas a pessoa pode dizer “não, pra mim não é, por que ...” [...] A gente tem que pensar que cada pessoa é diferente, então elas vão ter uma configuração diferente também nas residências.

Assim, alguns entrevistados destacam a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias para difusão de SPAN: “Sejam criadas melhores tecnologias e que também haja maior preocupação com a qualidade dessa água que o pessoal tá utilizando” (IE-3) e “Eu acredito que há uma limitação tecnológica voltada para esse tipo de situação que você tem mais, no mercado, mais fácil de encontrar é o convencional né, de água e esgoto” (P-2).

Para residências, P-4 também defende a criação de tecnologias acessíveis e simples para incentivar os clientes a adotarem o SPAN:

Então se hoje me fosse apresentada uma proposta de um reúso de água que realmente fosse algo simples, com custo acessível, voltado pra família e que tivesse uma comprovação, tempo e manutenção boa, algo que fosse aplicável. Aí eu sem dúvida em todo projeto eu apresentaria. (P-4)

CS-2 também concorda com o desenvolvimento tecnológico, em que destaca o papel do mercado da construção e a necessidade de sistemas de tratamento acessíveis e de fácil operação e manutenção para usuários leigos na área de saneamento:

Quando você fala na questão financeira, alguns avanços precisam ser feitos, por exemplo, como posso fazer um reúso a um menor custo pra população. E não é a população é o mercado, não é a Cagece é o mercado. Mercado que soluções de tratamento de água para reúso você tem pra disponibilizar quem tá em casa.

#### **4.2.4 Barreiras econômicas e financeiras**

Em acordo, IE-2 observa que SPAN possui vantagens que interessam aos clientes, contudo se faz necessário uma análise de viabilidade: “Eu acho que tem vantagens, mas aí obviamente, como qualquer sistema que se propõe a inovar, ele vai ter que passar por um processo de avaliação financeira”.

Todavia, PP-1 ressalta que a necessidade de sistema de tratamento pode inviabilizar a adoção de SPAN por conta do custo financeiro, bem como alerta sobre a baixa confiabilidade dos ensaios periódicos: “Porque o tratamento pode ser muito caro, isso que eu tô falando, mesmo pra jardinagem [...] eu trabalho com projeto há muito tempo e também a questão da seriedade, de laboratórios enfim, tem que ver tudo isso”.

Associado às barreiras tecnológicas, destaca-se o custo inicial necessário para implantação de SPAN nas edificações. Essa situação é observada na fala de P-2, em que os custos iniciais inviabilizaram o sistema: “[...] o cliente estava precisando na época, reaproveitamento de águas pluviais [...] e manejo de águas cinzas pra caso de irrigação [...] a intervenção, nesse tipo de projeto que ele queria, tinha um custo, o qual ele não ficou interessado em realizar”.

Conforme os entrevistados, a adoção de SPAN não se justifica em edificações com pouca demanda de água, pois a economia financeira é menor que o investimento necessário. Essa situação é perceptível na fala de P1, “os valores do retorno do investimento eles ainda estão um pouquinho elevados, porque a água ainda é meio que barata né, comparado ao custo de aquisição dos materiais.”, P-3, “clientes muito grandes que tem muita demanda de água no dia a dia [...] poderiam ter um retorno financeiro muito maior na instalação do sistema e eles teriam isso em curto prazo”, e C-2, “Na realidade, a maior parte das edificações que tiver saneamento, meio que não vai ter muito atratividade [...] esses empreendimentos maiores, é um caso a se pensar que tem um grande consumo de água e o que puder reduzir é interessante”.

Nesse sentido, P-4 considera que a construção de poços profundos pode ser mais atrativo a adoção de SPAN, uma vez que não há fiscalização sobre consumo de água subterrânea em edificações unifamiliares: “A gente tem, eu vou chamar de facilidade de ter água [...] O reúso de água tem seu custo, você tem muitos sistemas por aí e talvez o custo fique a ponto de ‘eu

prefiro fazer um poço profundo’, porque não tão me cobrando ainda”.

Desse modo, C-4 conclui que o processo de adoção de SPAN deve iniciar de grandes empreendimentos para pequenas edificações, conforme a demanda de água:

Primeiramente, acho que vai ser um processo, a residencial vai ser a última certamente. Então vai trabalhar primeiro com reuso são as indústrias, essas inclusive devem já ter, porque o custo é muito elevado. Se elas usarem água de poço, como eu disse, elas tão sendo tarifadas e se elas usarem uma água de concessionária, elas pagam um valor elevado [...] áreas específicas, como as instituições de ensino, porque tem muitos locais que você tem muita coisa a ver com água. E aí vem os prédios comerciais.

Outro aspecto financeiro envolve os custos operacionais: “ Poderia ser que encarecesse mais a questão do dia a dia daquela pessoa sabe [...] talvez a pessoa não tivesse [...] a preocupação de tá tratando aquela água da chuva pra poder utilizar isso domesticamente sabe?” (P-2). Desse modo, deve-se avaliar a funcionalidade do sistema no cotidiano do usuário para evitar desuso do sistema ou prejuízos financeiros, conforme P-4, “Então eu dou a ideia e essa ideia fica como um fardo pra pessoa, um fardo pra vida da pessoa. Não é muito interessante, não é a nossa ideia”, e C-2:

Então a gente acaba caindo numa armadilha, é bonitinho, vai ajudar o meio ambiente, mas quando você entra, quando o cliente entra no empreendimento e começa usar e ver o custo disso, por mínimo que seja, eles querem é minimizar custos. Um condomínio de apartamento de R\$ 500, o cara aumenta R\$ 50 pra uma taxa extra pra manutenção, o cara foge, o cara vai longe.

Quanto aos efluentes potenciais para o SPAN, IE-2 considera que o uso de águas pluviais pode ser menos vantajoso devido a variabilidade climática:

Sistema de reuso de água pluvial, eu não saberia informar em termos de retorno financeiro, mas a gente sabe que a gente tem um grande variabilidade sazonal que faz com que o nosso clima não tenha chuva de uma forma tão constante ou periódica. Então não saberia informar se financeiramente falando, ele seria tão atrativo como, [...] onde as águas, enfim, o fluido, ele é gerado com maior frequência, como por exemplo águas cinzas ou então o sistema de reutilização de água de ar-condicionado.

Em contrapartida, IE-3 destaca que aproveitamento de águas claras é vantajoso apenas em edificações com vários aparelhos de refrigeração, “De aparelho de ar condicionado, talvez em [...] grandes instituições né, que tenham uma quantidade de aparelhos maior seja interessante do que nas residências”, bem como considera o aproveitamento de águas pluviais ou uso de aparelhos economizadores de água mais adequado para residências urbanas.

Em um sistema urbano de casa simples, talvez o reúso de águas que precisem de um tratamento maior não seja muito viável [...] Se o volume de água não for muito grande, talvez não compense [...] gastar pra fazer o tratamento dessa água. Então talvez um aproveitamento de água da chuva seja mais eficiente ou até a utilização de aparelhos economizadores de água.

Em termos financeiros, P-1 considera que o principal indicador para avaliar a viabilidade é o *payback*, isto é, o tempo de retorno de um investimento: “Normalmente quando tem equipamentos elétricos, um bom ROI (*payback*) é de 3 anos e quando tem só equipamentos não elétricos [...] um bom ROI (*payback*) é de 5 anos. Passou de 5 anos, o pessoal não tem tanto interesse”.

Nessa temática, P-3 ressalta que, assim como SPAN, as tecnologias com apelo ao meio ambiente devem ser autossustentáveis economicamente, uma vez que a sustentabilidade envolve outros pilares além do aspecto ambiental:

A sustentabilidade é algo que se sustenta, seja algo sustentável economicamente, algo sustentável ambiental ou algo sustentável é [...] fisicamente. Então, a sustentabilidade é algo que é autoportante, ela consegue viver se sustentando. Coisas que são muito muito caras e que não cabem no bolso das pessoas não vai ser sustentável.

#### 4.2.5 *Barreiras políticas e institucionais*

Com relação às barreiras políticas e institucionais, destaca-se a falta de políticas públicas: “Acho que a motivação é mais falta de interesse político, porque se eu implanto num município, na parte de fiscalização, na aprovação do alvará de construção, eu faço uma exigência que o percentual mínimo de reúso [...]” (C-2).

Dentre as políticas públicas, destaca-se a falta de incentivos fiscais para edificações com SPAN, conforme se nota na fala de CS-1, “E aí a questão das desvantagens é a falta de incentivos e regulamentações que hoje [...] nem incentivo, dentro da empresa, dentro do Estado”, e CS-2, “Então, para o [edifício] privado não tem restrição [...] Eu acho que o que restringe talvez uma falta de incentivo de tipo assim ‘diminuição do IPTU pra quem faz reúso’ ”.

Apesar dessas carências, C-3 pontua que o órgão financiador também possui grande influência na adoção de SPAN, já que podem adicionar essa condição para liberação de crédito: “Também é muito do que fica condicionado com o órgão financiador [...] A Caixa tem um selo próprio dela e eu acho que essas instituições financeiras ditam muito essa tendência hoje, se vai ter, se não vai ter, se vai ser obrigado”.

Outro ponto consiste na desconsideração de reúso ou aproveitamento de água nas ações contra secas, em que se prioriza soluções em grande escala:

Estudei muito da parte de ações emergenciais durante as secas e não vejo nada nesse sentido. O que se tem aqui no Estado é questão de carro pipa, questão de adutoras emergenciais [...] querendo atacar mais a nível macro. Nível micro, voltado pra questão de reúso, essas coisas mais localizadas, a gente não enxerga tanto (P-2).

PP-1 também compartilha dessa percepção: “Porque no momento, tá se pensando em grandes projetos, de uma forma mais [...] tipo Malha D’Água, se pensando as grandes, por regiões”. Dentre esses projetos, destaca-se o projeto Malha D’Água como nova estratégia de enfrentamento das secas, em que a água será captada de mananciais estratégicos, que possuem maior garantia hídrica, para os centros urbanos e distritais por meio de adutoras (D04).

Por fim, C-4 ressalta sobre a burocracia no uso de águas subterrâneas, em que há dificuldade em disponibilizar para os proprietários a infraestrutura de poços profundos utilizados na construção da obra:

Eu faço o poço como obra, utilizo durante a obra [...] quando chega na hora de deixar, disponibilizar pro condomínio, a COGERH não me ajuda, porque ela diz o seguinte: “a água que você usa, ela é só pra argamassa, mas ela não pode ser potável nem pra tomar banho” [...] Então as construtoras diz assim: “Não meu amigo, eu entrego o poço aqui e você, condomínio, depois resolve”. Então assim, eu não consegui devolver pra sociedade o que a gente investiu pra fazer no poço [...] Esse próprio poço que estamos falando, mesmo sendo pago, poderia tá sendo usado pra irrigação. (C-4)

### 4.3 Facilitadores à adoção de SPAN no estado do Ceará

Semelhantemente, identificou-se os facilitadores à adoção de SPAN em edificações no estado do Ceará. Esses fatores foram agrupados em seis categorias, conforme Quadro 11, em que se nota facilitadores tanto no regime sociotécnico quanto no *landscape*.

Quadro 11 – Categorias de facilitadores à adoção de SPAN

Categoria	Descrição
Consciência ambiental	Conjunto de códigos que representam trechos que relacionam SPAN com preocupação ambiental.
Facilitadores de mercado	Conjunto de códigos que representam trechos que relacionam SPAN como oportunidade de negócios ou diferencial competitivo.
Facilitador econômico	Conjunto de códigos que representam trechos relativos às vantagens econômicas e financeiras da instalação do SPAN.
Facilitadores políticos e institucionais	Conjunto de códigos que representam trechos relativos às ações que o poder público pode realizar para adoção de SPAN em edificações.
Facilitadores tecnológicos	Conjunto de códigos que representam trechos relativos aos aspectos tecnológicos da instalação com água não potável.
<i>Landscape</i>	Conjunto de códigos que representam trechos relativos às vantagens do SPAN por conta das condições de vida do Estado do Ceará, como clima e saneamento.

Fonte: O autor.

O Quadro 12 apresenta os códigos de facilitadores à adoção de SPAN em edificações, em que se nota maior variedade de códigos no aspecto político e institucional. Além disso, observa-se os facilitadores apresentadas na literatura como: economia financeira devido redução do consumo de água potável, normatização (ABNT, 2019b) e as condições climáticas (ANA, 2021b).

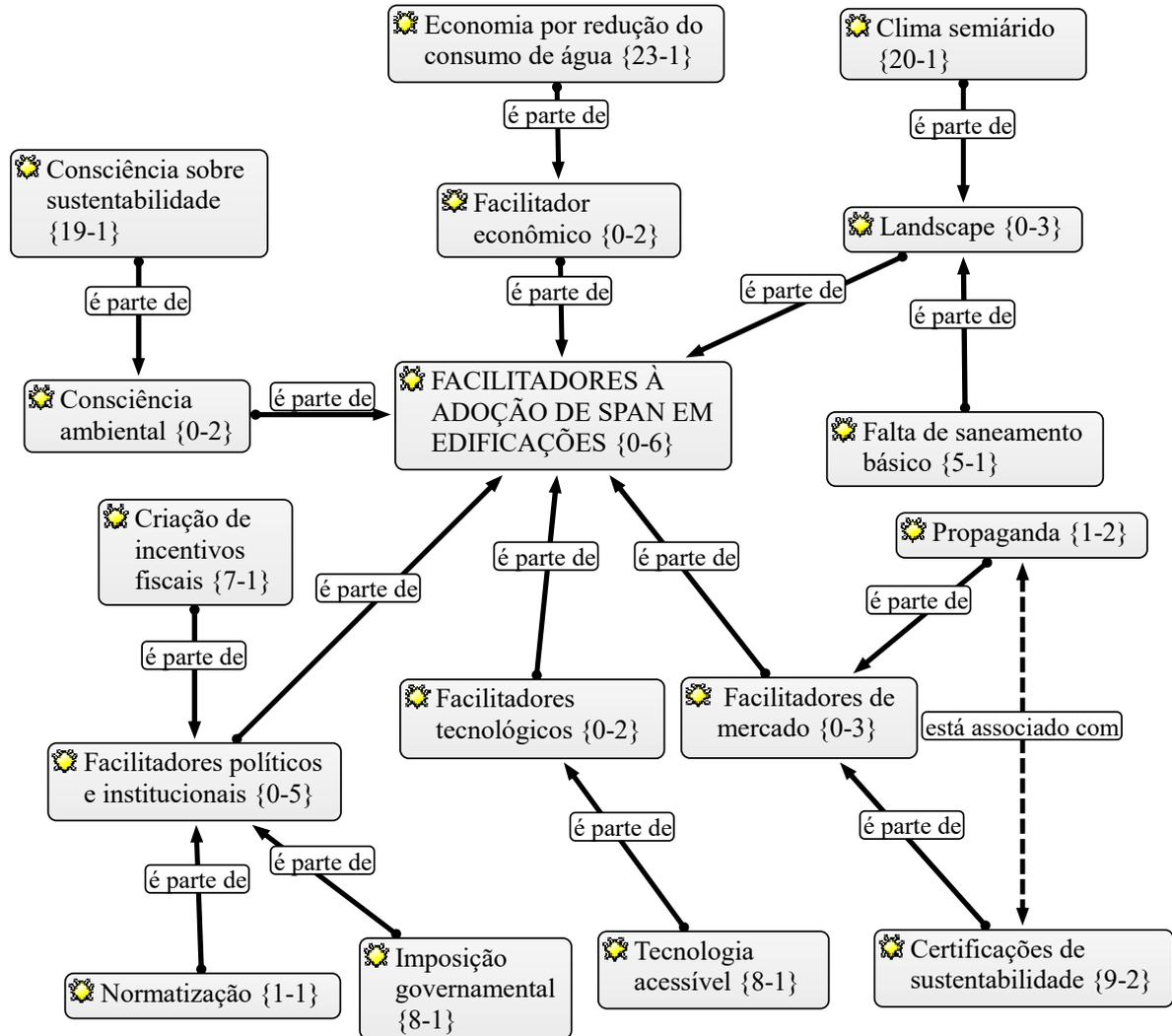
Quadro 12 – Códigos de facilitadores à adoção de SPAN

Categoria	Código	Descrição
Consciência ambiental	Consciência sobre sustentabilidade	Codifica trechos sobre a adoção de SPAN devido preocupação com a sustentabilidade.
Facilitadores de mercado	Certificações de sustentabilidade	Codifica trechos sobre a adoção de SPAN devido exigências de certificações ambientais.
	Diferencial competitivo	Codifica trechos que expressam a adoção de SPAN por motivos de <i>marketing</i> devido o apelo à sustentabilidade.
Facilitador econômico	Economia por redução do consumo de água	Codifica trechos que expressam a economia financeira por redução da demanda de água potável da concessionária.
Facilitadores políticos e institucionais	Criação de incentivos fiscais	Codifica trechos que expressam a necessidade de incentivos fiscais para edificações com SPAN.
	Imposição governamental	Codifica trechos que expressam a imposição de SPAN por parte do poder público como solução para sua difusão em edificações.
	Normatização	Codifica trechos que expressam a facilidade das instalações de SPAN devido a existências de normas técnicas.
Facilitador tecnológico	Tecnologia acessível	Codifica trechos que expressam suficiência da tecnologia atual para uso de água não potável em edificações.
<i>Landscape</i>	Clima semiárido	Codifica trechos que expressam a baixa segurança hídrica do Ceará que estimula a busca por fontes alternativas de água.
	Falta de saneamento básico	Codifica trechos sobre a falta de saneamento básico como condição para adoção de SPAN.

Fonte: O autor.

Desse modo, a Figura 8 apresenta a rede semântica que relaciona os facilitadores à adoção de SPAN em edificações.

Figura 8 – Facilitadores à adoção de SPAN em edificações



Fonte: O autor.

#### 4.3.1 Landscape

Dentre os fatores que favorecem à adoção de SPAN nas edificações, destaca-se o *landscape* do Estado do Ceará, principalmente o clima semiárido. CS-2 reflete que essa condição climática pode reduzir a segurança hídrica e encarecer o abastecimento de água, devido a baixa recargas nos mananciais:

A gente vive em um estado de crises hídricas permanente. Então a gente vê uma grande tendência quando chega esse período do início do ano, essa tensão pra saber se vai chover ou não. E cada vez mais que essa tensão vai aumentar, a medida que a gente não tem recargas, quando chove, ela não é suficiente pra dar uma boa recarga [...] vai ter um momento que essa água ela vai ser muito valiosa e vai ser cobrada pra que possa atender a todos.

Como solução, PP-1 defende a diversificação da matriz hídrica: “A questão das chuvas é sazonal [...] vai aí esses cinco anos de seca, seis anos, ainda hoje estamos com seca

ali [...] O problema é constante, de que forma podemos resolver? Tem que diversificar a matriz.”. Dentre as fontes de água alternativas, C-2 observa que o reúso de água pode ajudar significativamente para segurança hídrica, enquanto que a dessalinização de água do mar pode encarecer substancialmente o custo de água potável para população:

Imagina se a gente consegue ter uma campanha de reúso dessa água e teria já um grande amortecimento da questão da crise hídrica. Eu vi o governador comentando que ia até ter uma dessalinizadora na Praia do Futuro pra abastecer a cidade, eu acho até arriscado, porque é um custo muito elevado e você acaba jogando esse custo pro preço da água.

Nesse sentido, P-5 sugere o reúso de água por parte da concessionária de água e esgoto, tendo em vista a inviabilidade do SPAN para algumas edificações: “Também pode ser algo assim [...] já existe em alguns países, é você pegar aquele bairro, fazer toda a coleta de esgoto, fazer reúso e utilizar em alguma área do bairro, uma praça, aí tudo mais”. CS-2 confirma o interesse da companhia em implementar essa tecnologia:

Durante esse período que a gente passou de seca mesmo e que tava tendo brigas que faz uma cidade inteira sem abastecimento. Então a água para reúso foi desenvolvida, nós temos um projeto de porte grande, algo em torno de 1 m<sup>3</sup>/s à 3 m<sup>3</sup>/s previsto, mas ela tá com o projeto todo desenvolvido aguardando a viabilidade pra implantação.

Nas edificações, C-1 também ressalta o fator climático para adoção de SPAN nas edificações, principalmente para fins paisagísticos:

Em Iguatu que é uma região muito quente que tem pouca disponibilidade de recursos hídricos. Se não chover, praticamente não tem água. Então pra manter essas áreas verdes que a gente quer manter e um prédio agradável, a gente partiu de nós mesmo fazer essa questão da reutilização.

Outra característica do *landscape* observada é a falta de saneamento em algumas regiões. Essa situação é observada na fala de P-5, em que se reutilizou água cinza devido a ausência de fornecimento de água potável: “Um condomínio de blocos [...] não tinha rede de água potável, era tudo poço. Nesse caso, você tinha um limite do poço de vazão, em relação à vazão dele, então se fez a separação, fez o tratamento adequado, claro, desinfecção e tudo.”.

No caso do reúso de água, a ausência de sistema de tratamento de esgoto público também facilita sua adoção, uma vez que o tratamento dos efluentes se faz necessário e basta encaminhar o esgoto tratado para fins não potáveis:

Foram montados 4 biodigestores na pousada [...] não tem sistema de esgoto e essa saída de água dos biodigestores são utilizadas pra irrigação de jardins. E

[...] tem um prédio de 30 pavimentos, onde foram montados 4 biodigestores, também pra aproveitamento desse efluente, desse tratamento na irrigação [...] Nessas duas obras, [a adoção de SPAN] foi falta de saneamento básico (C-2).

#### **4.3.2 *Facilitador econômico***

Em termos econômicos, vários entrevistados ressaltaram a economia financeira com SPAN devido a redução do consumo de água potável: “Já os empreendimentos sim [...] pensando no cliente sim. Vale a pena, gera uma economia” (C-3), “A vantagem é porque a gente reduz o consumo água tratada [...] conseqüentemente eu vou reduzir a quantidade de água tratada” (CS-1) e “Quando a gente fala de questão econômica. Então ela é totalmente justificável” (CS-2). Todavia, C-5 adverte sobre o custo inicial do sistema: “A gente sempre busca ações de sustentabilidade, de economia nos nossos empreendimentos [...] É claro, são atitudes que geram economias a longo prazo, mas que existe um custo inicial”.

Nessa perspectiva, observa-se em algumas falas a busca por economia de água por parte de usuários e gestores, principalmente relativa à irrigação de áreas verdes: “Na época, [...] existia essa ideia de conversa sobre isso [SPAN], por conta do alto valor de água potável para irrigação de plantas” (IE-3) e “Também já teve alguns clientes que queriam economizar água e passaram também [...] me pediram sistema mais simples que é o sistema de reúso com águas pluviais pra irrigação, só realmente pra economizar água” (P-1).

Por sua vez, P-3 relata que a economia de água é um dos principais fatores para adoção de SPAN nas edificações, além da obrigatoriedade, quando é o caso:

Então, acaba que a gente realmente não utiliza tanto, só realmente quando só tem duas opções de serem utilizados. Um quando é uma normativa, tá obrigado, como foi o caso desse decreto ou, dois, quando o cliente que pede, porque ele tem noção do ganho que ele vai ter em termos de financeiro, por conta da economia de água.

#### **4.3.3 *Facilitadores políticos e institucionais***

Quanto aos facilitadores políticos e institucionais, destaca-se a criação de incentivos fiscais às edificações com SPAN: “Então por isso que é algo muito de política, necessita de uma política governamental que possa incentivar o usuário” (CS-1), “Eu acho que é como eu falei, são caros e tem que ser difundidas, ter incentivo pra poder a gente ter mais acesso” (PP-1) e “Eu acho que se você tivesse um incentivo do governo também, alguns programas do governo: ‘quem tiver reúso tem abatimento maior na conta’ ” (P-5).

Neste sentido, C-2 reflete que ações do poder público são fundamentais para adoção SPAN nas edificações, uma vez que o setor privado busca o lucro em suas atividades e o reúso de água pode ser inviável em alguns casos:

A gente às vezes monta uma empresa e se perde, esquece que a meta de toda empresa é ter lucro [...] ele montou o negócio pra sustentar a casa dele, a família, ter certas ostentações e pronto [...] Então se eu joga só pro setor privado essa responsabilidade, se eu espero por ela, é difícil [...] tem que ter incentivo político, de leis, de normas [...] o ideal tem que vim da parte política.

A imposição da adoção de SPAN também é citada como facilitador: “Ao meu ver, a gente ainda teria que ter legislações mais fortalecidas pra que a sustentabilidade se torna-se mais impositiva e a gente se encaminhasse pra um melhor cenário” (IE-2), “Talvez mais do governo de exigir, normativas e leis, como ele fez com a parte de ar condicionado, eu vejo mais nesse sentido.” (P-3) e “O ideal é eles [...] propor exigências para aprovação do alvará [...] uma medida ambientalmente sustentável pra poder incentivar as casas, os empreendimentos a começarem adotar em grande peso” (C-2)

Dentre os órgãos governamentais, CS-2 ressalta a prefeitura como principal entidade nesse processo: “É a prefeitura que vai implementar ações a serem constituídas dentro da lei orgânica do município, dentro da lei de uso e ocupação do solo, de forma a instituir as práticas de reúso e incentivar essas práticas pelo particular”.

Apesar do grande impacto de políticas públicas para adoção de SPAN, alguns entrevistados destacam que é preferível o processo de adoção desse sistema com incentivo das instituições de ensino ou do mercado da construção civil: “Não sei se o poder público incentivando, seria um fator incentivador. Obviamente que o poder público tem uma força muito grande [...] mas acredito que a forma mais fácil e confortável seria a partir da academia” (C-1) e “Os planos diretores das grandes cidades que é um outro ponto também [...] a gente consegue fazer, mais uma força, às vezes a empresa tem essa preocupação, mas a gente sabe que é o mercado que faz a coisa acontecer mesmo” (C-3).

Outro facilitador consiste na normatização do sistema de água não potável. Conforme IE-3, a NBR 16783 facilitou tanto para projetar, quanto para analisar a viabilidade do SPAN: “Acredito que agora com as normas que surgiram em 2019 sobre esse tipo de sistema [...] facilitou mais [...] pra gente conseguir projetar e fazer análises, verificar em quais tipos de edificações eles são mais vantajosos de se utilizar”.

#### 4.3.4 *Facilitador tecnológico*

Quanto aos aspectos tecnológicos, alguns entrevistados concordam que a tecnologia atual não é uma barreira: “Mas, eu acho que o desafio maior não é tecnológico” (PP-2) e “Existem certas águas que com um tratamento bem mais simples, feito na própria edificação, elas poderiam ser utilizadas pra coisas simples” (P-3). Conforme CS-2, existem kits acessíveis no mercado da construção civil para reúso e aproveitamento de água:

Quando você vai em alguma empresa, consultar alguma construtora pra construção de casa, eles tem um kit de sustentabilidade com painel solar, com aproveitamento de água de chuva, com possibilidades de reúso, isso você compra e não é tão caro quando você vai fazer isso.

Em acordo, PP-2 ressalta que há várias possibilidades para instalação de SPAN que viabilizam a adoção desse sistema predial, já que se pode utilizar diferentes tipos de água, de sistemas de tratamento, de materiais e entre outros componentes:

Eu acho que hoje não mais, eu acho que falar reúso de água é uma coisa muito abrangente tá, eu posso tá falando de reúso de água, porque eu tô reutilizando água cinza da casa pro jardim, eu posso tá falando reúso de água pra muitas soluções dessas não são caras.

Quanto ao sistema de tratamento, P-3 afirma que a instalação é simples quando não se exige grande rigor na qualidade do efluente: “Eu nem acho que seja uma tecnologia super distante assim da nossa realidade, é super tranquilo o sistema de tratamento dessas águas [...] pra serviços mais simples”. Nesse aspecto, CS-2 comenta sobre o uso de *wetlands* como sistema de tratamento com bom retorno financeiro:

Uma tecnologia que tá sendo retomada ultimamente e tá fazendo sucesso com um bom retorno que são as tecnologias baseadas em natureza [...] *wetlands* construídos, que é o mais famoso, você tem *wetland* que são utilizados pra uma composição paisagística e você tem *wetlands* que são utilizados pra funcionalidade que é garantir um tratamento do efluente.

#### 4.3.5 *Facilitadores de mercado*

Dentre as motivações para adoção de SPAN nas edificações, nota-se que as certificações ambientais contribuem para difusão do sistema: “Algumas empresas que se preocupam mais com a questão da sustentabilidade, algumas tem até o selo LEED, elas usam já como prática” (C-1), “O principal interesse vem da certificação de qualidade, quando existe certificação, os

sistemas de reúso, eles pontuam pra aquisição dos selos” (P-1) e “Se você pegar um residencial, um prédio, tudo, existe? Existe, mas são poucos que você tem aquele selo verde” (P-5)

Nesse sentido, algumas construtoras confirmam que a busca por certificações exigiu adoção de SPAN nas edificações: “Ele tem uma certificação LEED Gold. Então nele, a parte de reúso de água [...] são mais nos poços de drenagem. Partiu da necessidade do LEED, realmente. Como o LEED você vai sendo pontuado [...] colaborou muito pra poder a gente usar” (C-4) e “[Empreendimento] é uma obra também certificado pelo fator verde [...] e um dos critérios da certificação é ter esse reaproveitamento de água. Então nós casamos uma coisa com a outra. Itens de sustentabilidade já trabalhávamos e uma certificação adquirida” (C-5).

Apesar das certificações ambientais facilitarem a adoção de SPAN, C-2 reflete que esses selos são bastante utilizados como divulgação dos empreendimentos e podem ser indicadores pouco confiáveis quanto à sustentabilidade das edificações:

A gente vê muito as construtoras usando esses sistemas, a critério de *marketing* [...] infelizmente hoje a questão ambiental é muito *marketeira*, a pessoa usa o *marketing* pra ganhar venda [...] Tá preocupada apenas a fazer o *marketing* ali e as pessoas que tão preocupadas com o meio ambiente acabam caindo ali.

Nessa lógica, alguns entrevistados concordam que a sustentabilidade é uma área em ascensão que pode impulsionar a adoção do SPAN: “A ideia foi nossa, porque serão vários clientes, como é um complexo comercial [...] pelo menos os nossos clientes [...] tem visto como uma vantagem” (C-1), “Realmente a questão do meio ambiente [...] hoje é uma área que está em ascensão, uma ascensão lenta infelizmente, mas é uma área em ascensão” (P-1) e “É uma tendência como um todo. A sustentabilidade, a consciência da população, há uma grande busca e formatos de financiamento nessas condições” (CS-2).

#### **4.3.6 Consciência ambiental**

Além dessa visão de negócios, nota-se os esforços dos agentes do nicho em difundir o SPAN devido as vantagens ambientais: “Ou talvez de vez em quando, eu, como projetista, gosto de incentivar, por questões ambientais, mas eu percebo que é uma questão mais minha” (P-1), “Claro que pra mim, por exemplo, que adora essa parte de sustentabilidade, eu super pensaria no financeiro com aquela motivação de sustentabilidade junto” (P-3) e “Porque é [...] vou dizer do ponto de vista prático, eu provavelmente seria o dono da ideia disso” (P-4).

O reúso de água também pode ser aplicado no processo de construção, em que se pode reduzir o consumo de água em diversos processos, como destacado por C-5:

A gente reaproveita [...] água dos lavatórios são destinados pros mictórios [...] reutilizamos também água de teste de impermeabilização [...] alguma água proveniente de serviços que possam ser reaproveitados, a gente utiliza pra teste de impermeabilização, pra fazer lavagem de alguma coisa assim de canteiro [...] lavagem de roda que sai da obra [...] A [empresa] trabalha nas práticas do *lean* e do *green*, então a gente adota práticas sustentáveis nos nossos canteiros e nos nossos empreendimentos há muito tempo.

#### 4.4 Transição para sustentabilidade na construção cearense

Nesse sentido, buscou-se descrever a transição para sustentabilidade na construção cearense, a fim de analisar se o regime sociotécnico está favorável à difusão de inovações sustentáveis como o SPAN. No Quadro 13, apresenta-se as categorias de códigos adotados.

Quadro 13 – Categorias de códigos sobre a transição para sustentabilidade

Categoria	Descrição
Barreiras à transição	Conjunto de códigos que representam trechos relativos às barreiras que dificultam a transição para construção sustentável.
Facilitadores à transição	Conjunto de códigos sobre trechos relativos aos aspectos, soluções ou condições que facilitam a transição para sustentabilidade.
Percepção sobre a transição	Conjunto de códigos que representam trechos relativos à percepção dos entrevistados sobre a transição para sustentabilidade.

Fonte: O autor.

Dessa forma, descreve-se os códigos de barreiras, de facilitadores e sobre a percepção da transição para sustentabilidade no Quadro 14, Quadro 15 e Quadro 16, respectivamente.

Quadro 14 – Códigos de barreiras à transição para sustentabilidade

Código	Descrição
Custos elevados	Codifica trechos que expressam a resistência à transição devido aos altos custos necessários para sua implementação.
Falta de ações governamentais	Codifica trechos que expressam a falta de políticas públicas como barreira à transição para sustentabilidade.
Falta de divulgação e conscientização	Codifica trechos que expressam a falta de divulgação sobre a sustentabilidade como barreira à transição.
Limitação tecnológica	Codifica trechos que expressam a resistência à transição devido à falta de tecnologias acessíveis ou simples.
Resistência política e institucional	Codifica trechos que expressam a resistência à transição para sustentabilidade devido aos processos do poder público.
Resistência cultural	Codifica trechos que expressam a resistência à transição para sustentabilidade devido aos aspectos culturais do cearense.

Fonte: O autor.

Quadro 15 – Códigos de facilitadores à transição para sustentabilidade

Código	Descrição
Certificações ambientais	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade devido às certificações ambientais.
Consciência sustentável	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade devido à consciência sobre a importância da temática.
Economia de recursos	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade devido à redução do consumo de recursos diversos.
Escassez de recursos	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade devido à escassez de recursos naturais.
Exigências normativas	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade por meio da imposição governamental.
Incentivo de associações e sindicatos	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade por meio do apoio de associações da sociedade civil.
Industrialização da construção	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade devido à industrialização da construção civil.
<i>Marketing</i>	Codifica trechos que expressam o uso da sustentabilidade para fins de <i>marketing</i> .
Necessidade de concorrência	Codifica trechos que expressam a difusão da sustentabilidade por meio do crescimento de concorrentes que empregam a sustentabilidade.
Oportunidade de negócio	Codifica trechos que expressam a sustentabilidade como área com potencial de negócios futuros.

Fonte: O autor.

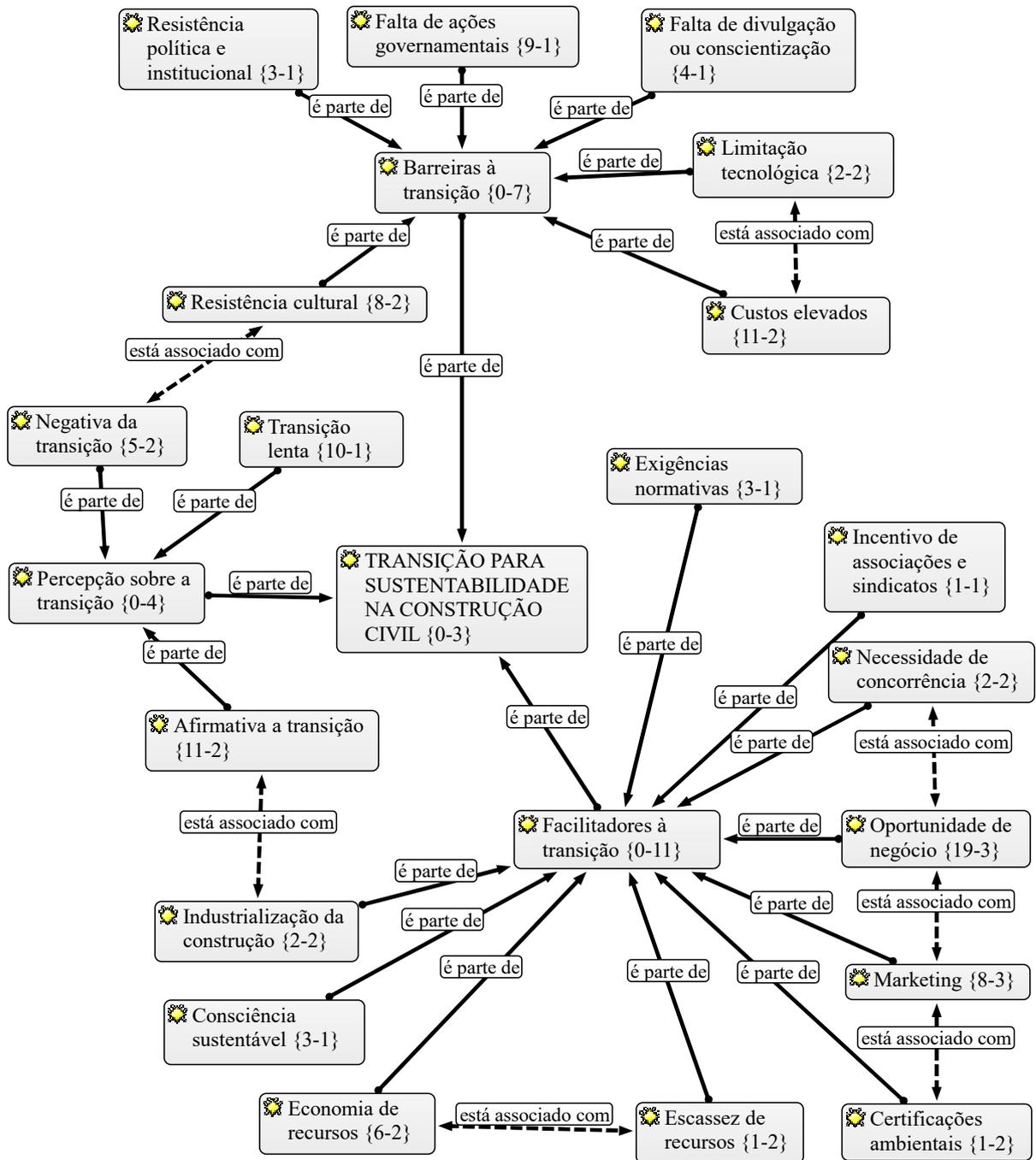
Quadro 16 – Códigos sobre percepção da transição para sustentabilidade

Código	Descrição
Afirmativa a transição	Codifica trechos que confirmam a percepção sobre a transição para sustentabilidade.
Negativa a transição	Codifica trechos que negam a percepção sobre a transição para sustentabilidade.
Transição lenta	Codifica trechos que confirmam a percepção sobre a transição para sustentabilidade, contudo em ritmo lento do esperado.

Fonte: O autor.

A Figura 9 apresenta a rede semântica, em que se relaciona os códigos sobre a transição para sustentabilidade na construção civil cearense.

Figura 9 – Transição para sustentabilidade na construção civil



Fonte: O autor.

#### 4.4.1 Percepção sobre transição para sustentabilidade

Quanto à percepção sobre transição para sustentabilidade, observa-se a confirmação desse processo nas falas de P-4, “Eu percebo que há uma diferença enorme, nos 30 anos [...] Eu vejo uma mudança gigantesca realmente no comportamento, em vários aspectos”, de C-3, “Eu acho que tá mais sustentável. O nosso processo tá muito mais enxuto. Então a gente consumiu muito menos mudando de processo [...] até a geração de resíduo nosso também caiu muito” e de

C-2, “A gente tá meio que numa moda de colocar um painelzinho solar, as placas solares na casa pra ficar bonitinho [...] um *upgrade* na casa”.

Por sua vez, P-5 cita a adoção de novas tecnologias para projetos mais sustentáveis, bem como a incorporação de medidas sustentáveis nas revisões de normatizações: “Eu vejo que as pessoas tem adotado bem a parte de novas tecnologias do BIM [...] as normas vêm sendo revisadas até com certa frequência pra conseguiram adotar medidas mais sustentáveis.”

Em acordo, C-4 acredita que a transição para sustentabilidade irá ocorrer, conforme se altera a percepção da população sobre sua importância: “Então acho que a cabeça das pessoas vai mudando, a cultura das pessoas vai mudando e chega uma hora que a tendência que a gente tenha que entregar um negócio que seja altamente sustentável”.

Apesar de concordarem que a construção civil está se direcionando para a sustentabilidade, alguns entrevistados ressaltam que alguns agentes do regime não progrediram nesse aspecto: “Hoje já tem empresa que tem uma maturidade muito maior pra construção civil sustentável e tem outros que tão lá na era da década de 2000 que era só concreto e pronto” (CS-1) e “Olha, eu vejo que a gente melhorou muito, mas a gente melhorou, porque a gente também piorou. Então enquanto as pessoas tem um uso mais irracional da água, em contrapartida a gente tenta compensar” (IE-1).

Nessa lógica, alguns entrevistados concordam que o processo de transição para sustentabilidade está em ritmo abaixo do ideal: “Eu acho super lento” (P-3), “Olho, eu acho que sinceramente é lento” (PP-1), “Eu vejo que é uma tendência, as pessoas tão buscando, mas eu acho que ainda tá muito longe” (C-4) e “Mas eu acho que tem muito ainda a melhor, no uso e conscientização do uso da água de materiais, de economia, de retrabalho”. (P-5)

Essa percepção se deve ao grande impacto ambiental que a construção civil ainda causa: “Eu acho que o passo tá lento no geral [...] a construção civil é uma das indústrias que mais gera resíduos, que mais polui, tem coisas que a gente ainda não consegue evitar” (C-5) e “Olha, eu acho que a gente tem que dar uma aceleradazinha aí, no passo, acho que ainda tá lento. Principalmente aí, nas pequenas obras, pequenas e médias edificações” (IE-3).

Em outro aspecto, alguns entrevistados discordam que a construção civil se encaminha para sustentabilidade devido ao processo construtivo, embora reconheçam alguns avanços: “A gente tem um modelo construtivo que gera muitos subprodutos [...] Então eu não acredito que isto esteja caminhando pra sustentabilidade, apesar de reconhecer que algumas construtoras solicitam [...] processos que sejam considerados mais enxutos” (IE-2), “Eu acho que não [...] existe

mais a adoção desse tipo de instalação de energias renováveis” (P-2) e “Nos projetos a gente tem até porque como tá trabalhando com água acaba sempre tangenciando essa preocupação, mas no método construtivo que eu observo nas construtoras, eu não vejo mais sustentabilidade não” (PP-2). Dentre os pontos à melhorar nos métodos construtivos, P-4 destaca a organização no canteiro de obras:

Eu mesmo acompanho obras que a pessoa [...] chega lá tem muita areia né, coloca o material aqui nessa área e aí vai tirando, vai tirando. E aí quando você vê tem tubulação que ficou enterrada na areia, você sai cavando, você acha material que deveria ter sido usado na obra, o nível de desperdício é pura desorganização, porque tá desorganizado, bagunçado.

#### **4.4.2 Barreiras à transição para sustentabilidade**

Quanto às barreiras à transição para sustentabilidade, destaca-se os custos elevados das inovações existentes: “Mas a gente chega lá, ‘cara, vamos gastar com a sustentabilidade’, o cara ‘não, corta, tira fora’ ” (C-2), “Quando vai ver um pouco do [...] do impacto econômico que aquela pequena intervenção gera, ‘aí não, vamos deixar isso a parte, por enquanto’ ” (P-2), “A sustentabilidade hoje, ela é cara” (P-4) e “As coisas tecnológicas no geral, ela tem conseguido entrar bem na construção, tendo uma grande barreira econômica, porque a maioria das vezes a parte tecnológica chega muito cara ao usuário” (P-3).

Dentre os aspectos financeiros, IE-3 ressalta o investimento inicial necessário: “De repente, adotar determinada alternativa sustentável seja mais caro no início, de imediato, mas depois tem o retorno [...] às vezes [...] os próprios clientes [...] nesses sistemas que exijam um investimento inicial maior do que os outros” (IE-3).

Assim, nota-se que alguns atores do regime avaliam apenas os custos envolvidos e desconsideram outras vantagens que as soluções sustentáveis podem oferecer: “A partir do momento que você não consegue um retorno pra aquilo ali, você não abraça aquilo como algo inerente a cultura da sua empresa, realmente é difícil de adotar” (C-5), “Enquanto a sustentabilidade for sinônimo de algo caro que vai demandar mais tempo e mais dinheiro das pessoas, ela não vai pra frente, entendeu? Porque as pessoas ainda botam a viabilidade financeira na frente da viabilidade ambiental” (P-3) e “Eu acho que, infelizmente, a grande maioria acha que não é viável [...] a gente tem uma gama de outras construtoras que são menores que a mentalidade ainda é muito de não se gastar, de achar que isso é um custo” (C-4).

Nesse sentido, PP-1 destaca a necessidade de incentivos governamentais: “Como eu falei, são caros e tem que ser difundidas, ter incentivo pra poder a gente ter mais acesso”.

C-5 também ressalta a falta de incentivos para edificações sustentáveis: “A gente só ganha a certificação, a prefeitura ainda não tem nenhum trabalho pra certificação gerar uma economia de IPTU ou algo do tipo, como a gente sabe que existe em outros estados tem”.

A falta de políticas públicas também se observa na falta de incentivo às pesquisas científicas e a dificuldade em encaminhar os resíduos da construção civil separadamente: “O país não tem pesquisa [...] Eu acho que ainda não tem tanta inteligência aí funcionando não. Inteligência segura que eu tô falando, porque não adianta falar inteligência, tecnologia e isso e aquilo, mas ela tem que tá segura para o cidadão” (PP-1) e “Só que a gente que se depara com uma parte pública que não facilita, porque ele vem junta toda aquela parte de entulhos [...] em que a gente não tem essa facilidade de destinar, por exemplo, só vidro, onde é que eu vou destinar só vidro” (C-4).

Outra barreira é a tributação de inovações sustentáveis. Conforme C-2, as energias renováveis, principalmente a energia solar, possui um bom retorno financeiro, mas a aplicação de taxas dificulta a difusão dessas tecnologias:

Como é que eu tô montando um sistema de energia limpa que proporciona uma sustentabilidade e o governo já vem [...] o Estado vem e diz ‘Ah, vou taxar aqui, porque você tá usando as redes’, mas poxa cadê o incentivo? Você tá criando um retrocesso [...] eram um dos meus interesse migrar pra essa parte, até porque era bem promissor, mas quando eu comecei a ver essas barreiras [...], eu até meio que fiquei com o pé atrás.

Nos aspectos cognitivos, nota-se a falta de divulgação de edificações com inovações sustentáveis e a necessidade de conscientização da população quanto à importância da sustentabilidade: “Por que esse empreendimento não tem um sistema e marketing pesado pra dizer ‘Ah, reúso de água, sustentabilidade, a gente tem painéis solares’? [...] Uma fachada ventilada, uma invenção, tudo é bem vindo” (C-2) e “Eu acho que falta uma conscientização agora. A gente evolui muito nos termos técnicos, mas falta evoluir enquanto ser humano mesmo” (IE-1).

Quanto aos aspectos tecnológicos, observa-se na fala de C-5 que os métodos construtivos atuais não permitem práticas sustentáveis, bem como a disponibilidade de novas tecnologias em algumas regiões do estado:

A gente mesmo é uma empresa *lean*, uma empresa que preza pela sustentabilidade [...] não consegue fazer uma construção 100% enxuta. Os nossos métodos construtivos ainda são muito artesanais [...] a gente não consegue avançar muito na tecnologia, por conta da nossa região que tudo fica mais difícil, tudo fica mais caro.

A burocracia do poder público também se configura como barreira. Conforme PP-2, a adoção de inovações sustentáveis necessita da inclusão dessas tecnologias na tabela

de custos do estado: “O setor público depende da atualização da tabela Seinfra. Então se a tabela Seinfra não adotar essas soluções mais modernas, o processo, ele tem uma dificuldade entendeu? É mais difícil isso ser aplicado no setor público”. Por sua vez C-4, relata a burocracia no encaminhamento de resíduos sólidos devido a necessidade de transporte intermunicipal:

Eu queria entregar o gesso [...] produzido dentro do canteiro, eu queria entregar numa recicladora [...] Eu tive uma dificuldade danada porquê? Porque quem fazia essa empresa, ela era dentro de Caucaia [...] eu tirava o lixo dentro de Fortaleza e a empresa [...] entendeu? Existe essa burocracia que dificulta isso.

Quanto aos aspectos culturais, destaca-se o conservadorismo da construção civil que dificulta a transição para sustentabilidade: “Então se tem um retorno lá fora, aqui a gente tá começando a ter . . . mas é difícil o mercado” (P-5) e “Eu sinto uma resistência, eu acho a nossa construção muito tradicionalista” (PP-2). Nesse sentido, P-3 explica que essa resistência do setor se deve ao uso de métodos construtivos antigos que ainda geram bons resultados financeiros:

Toda vez que você tem uma indústria muito forte que tá se mantendo economicamente por causa de um problema. É muito difícil você vencer esse problema, porque as pessoas querem continuar com o problema pra lucrar em cima dele. [...] Na academia, eu vejo um esforço muito grande em testar novos materiais que sejam resíduos de alguma indústria pra evitar a utilização de fontes naturais. Mas o problema é que já existe um padrão construtivo muito fixado [...] a construção civil é muito arcaica, ela é muito conservadora.

#### **4.4.3 Facilitadores à transição para sustentabilidade**

Quanto aos facilitadores, observa-se que alguns agentes do regime consideram as soluções sustentáveis como oportunidades de negócios e *marketing* de suas edificações: “Você vai mensurar sustentabilidade, você tem as certificações, LEED e outras certificações [...] Então quem tem interesse é quem, por exemplo, tá no sistema de qualidade, uma grande construtora, uma grande empresa que precisa disso” (P-4), “Eu acredito que também depende do tipo da empresa. Eu acho que muitas empresas grandes tão encarando como uma oportunidade né, até com uma oportunidade de marketing” (IE-3) e “Tipo, os clientes reconhecem, os clientes valorizam [...] esse é um diferencial nosso”. (C-5)

Em contrapartida, alguns entrevistados questionam se a adoção de tecnologias sustentáveis agrega vantagens às edificações ou ao meio ambiente: “Elas colocam um sistema de catavento, alguma coisa que dê pra ver assim. E aí vende como sustentável ou faz aqueles selos: LEED, Aqua, selo da Caixa [...] Não sei se agrega, porque não agrega como um todo, agrega pra vender” (IE-1) e “Eu vejo pouca funcionalidade e mais propaganda” (P-2).

Apesar dessa dúvida, concorda-se que a transição para sustentabilidade é fundamental para economizar os recursos disponíveis: “A tendência é cada vez mais isso, porque a gente tem espaços cada vez menores e escassos, a gente tem que economizar no espaço e na construção” (C-1), “Antes tinha uma regra aí, você constrói um prédio, de desperdício, você tem 2,5 vezes esse prédio, falava-se muito isso, há 30 anos atrás. Hoje, acho que não é assim mesmo [...] até porque um ponto de custo (P-4) e “No resultado final da construção civil, ela fica mais sustentável de qualquer forma economia de material, consumo de água, de tempo de obra, da energia como um todo, sendo gasta e economizada dentro da obra” (P-5).

C-4 também menciona as exigências normativas como facilitador à transição:

Nós somos muito fiscalizados [...] todas as construtoras com relação ao PBQP-H que é o que a gente precisa ter pra tá construindo. Então ali a gente já tem várias ações que a gente fala, basta ver a gente tinha baias de madeira [...] a gente é obrigado a pagar um tal do PGRCC que a gente faz de reciclagem desses produtos em que a gente não pode colocar em aterros sanitários.

Por fim, alguns entrevistados concluem que a transição para sustentabilidade pode ser facilitada por meio do aumento da concorrência no mercado ou de adversidades para a população: “Se não tiver uma grande construtora oferecendo um diferencial tecnológico, os outros não vão partir pra isso, ninguém vai querer ser pioneiro” (C-1), “No momento em que a sustentabilidade começa a ser interessante do ponto de vista econômico e as pessoas começam a perceberem que estão perdendo dinheiro, porque não estão sendo sustentáveis. Aí sim, as coisas vão mudar” (P-3) e “Mas as pessoas aqui, a gente como humano, eu acho a gente ainda não tem essa coisa tão doendo na pele” (C-4).

## 5 DISCUSSÃO

Nota-se que o processo de adoção do SPAN no estado do Ceará se deve principalmente às legislações e normatizações sobre o assunto, assim como constatado em outros estados e regulamentações nacionais.

Esse progresso se inicia em 2010 com a política de recursos hídricos que estabeleceu o dever do Estado em estimular o reúso de água. Para cumprir esta responsabilidade, em 2016, sancionou-se a política de reúso de água não potável e isenções do ICMS para estimular o reúso de água, bem como atribuiu a fiscalização da qualidade da água de reúso à SEMACE. Por conseguinte, em 2017, a SEMACE publicou uma resolução com os parâmetros de qualidade da água de reúso. Em 2018, tornou-se obrigatório o reúso de água de aparelhos de ar condicionado em novos empreendimentos. Conforme os entrevistados, esta legislação deve contribuir mais significativamente para adoção de SPAN no Ceará, tendo em vista o caráter obrigatório da instalação. Por fim, em 2019, publicou-se a NBR 16783 que estabelece as diretrizes e processos técnicos sobre o SPAN nas diferentes fases do ciclo de vida de uma edificação.

Assim como na literatura, observou-se que os aspectos tecnológicos do SPAN são semelhantes aos processos do sistema convencional, bem como a necessidade de sistema de tratamento. Todavia, percebe-se que as tecnologias existentes acarretam em soluções custosas para parte das edificações, além da complexidade de se utilizar tais tecnologias.

Essas barreiras econômicas e tecnológicas conflitam ou se agravam com outros aspectos do regime sociotécnico, não contemplados na literatura. Em termos culturais, o conservadorismo da construção civil, a falta de manutenção dos sistemas prediais e a rejeição ao uso de água não potável são indícios de resistência ao avanço do SPAN, já que este sistema exige capacitação dos usuários, manutenções regulares e cuidados no uso da água potável. Por sua vez, a falta de planejamento com economia a longo prazo dificulta a adoção devido os custos iniciais.

Por conta dessas dificuldades, a falta de incentivos por parte do poder público é considerada como barreira à adoção de SPAN. Além disso, a falta de ensino ou divulgação do SPAN impedem que a população conheça algumas soluções viáveis conforme cada edificação.

Dentre os fatores para difusão do SPAN no estado do Ceará, encontrou-se semelhanças com a literatura, como o impacto das regulamentações do poder público. Assim, recomenda-se a criação de incentivos fiscais e a obrigatoriedade de reúso e aproveitamento de água por parte do poder público, bem como desenvolver e difundir o conhecimento sobre SPAN para conscientização da população e capacitação de profissionais. Outro ponto em comum é o

*landscape* do estado do Ceará que exige o uso de fontes não potáveis para a segurança hídrica. A demanda de mercado por soluções sustentáveis é um facilitador identificado neste trabalho, bem como a necessidade de aprimoramento das tecnologias atuais, apesar de alguns entrevistados discordarem, a fim de facilitar a adoção e reduzir o *payback* com a economia de água potável.

Na perspectiva de transições sociotécnicas, observa-se que o regime está em processo de transição para sustentabilidade, tendo em vista a pressão do *landscape* sobre o regime sociotécnico para adoção de inovações sustentáveis, como energia solar.

Desse modo, os indícios apontam que o regime sociotécnico está favorável à difusão de SPAN, uma vez que diferentes dimensões do regime contribuem para sua adoção: na política, nota-se o aumento de regulamentações sobre água não potável; na ciência, constata-se pesquisas e a busca pelo ensino desse sistema predial; nos mercados, observa-se demanda por inovações sustentáveis; na tecnologia, nota-se o surgimento de protótipos de SPAN; e na indústria, constata-se a busca por economia em seus processos com tecnologias sustentáveis.

Quanto ao processo de adoção de SPAN nas edificações, como percebido por alguns entrevistados, deve ocorrer em um longo período de tempo, tendo em vista seu ritmo lento. Essa percepção é corroborada na literatura, já que mudanças que envolvem um grande número de atores se desdobram em períodos consideráveis de tempo, como 50 anos ou mais Geels (2002).

Quanto às implicações deste trabalho, os resultados geram subsídios para o desenvolvimento de ações de estímulo à difusão de SPAN nas várias dimensões do regime. Na ciência, pode-se articular a implementação de disciplinas na graduação sobre SPAN, incentivar pesquisas sobre o sistema e organizar eventos para difusão do conhecimento para a população. Na tecnologia, tanto pesquisadores quanto fornecedores de materiais podem aprimorar as tecnologias para SPAN. No poder público, pode-se sancionar incentivos fiscais para edificações com SPAN, elaborar campanhas de conscientização e facilitar processos burocráticos para uso de água não potável. Na indústria, principalmente construtoras e projetistas, pode-se adotar reúso ou aproveitamento de água em usos do canteiro de obras, analisar a viabilidade financeira do SPAN em novos empreendimentos e capacitar os responsáveis pelas futuras manutenções do sistema predial.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar a adoção de sistemas prediais de água não potável (SPAN) na construção civil no estado do Ceará. Dessa forma, foram realizadas 17 entrevistas em profundidades com diferentes atores da construção cearense: cinco representantes de construtoras, dois representantes de concessionária de saneamento, três representantes de instituições de ensino, cinco projetistas e dois representantes do poder público. Também se levantou documentos para complementar às entrevistas realizadas.

Com relação aos fatores que dificultam a adoção do SPAN no estado do Ceará, primeiro objetivo específico deste trabalho, identificou-se dezesseis barreiras agrupadas em cinco categorias: barreira cognitiva (3), barreiras culturais (5), barreiras econômicas (3), barreiras políticas e institucionais (2) e barreira tecnológica (3).

Com relação aos fatores que facilitam a adoção do SPAN no estado do Ceará, segundo objetivo específico deste trabalho, identificou-se dez facilitadores agrupados em seis categorias: consciência ambiental (1), facilitadores de mercado (2), facilitador econômico (1), facilitadores políticos e institucionais (3), facilitadores tecnológicos (1), *landscape* (2).

A partir da análise de conteúdo foi possível descrever o processo de adoção de SPAN no estado do Ceará, terceiro objetivo específico deste trabalho. Assim, constatou-se que o processo de adoção de SPAN é diretamente relacionado com o progresso das legislações e normatizações. Neste sentido, merece relevo o papel indutor que estado pode ter na adoção de inovações sustentáveis, em geral, e de SPAN, em particular.

Ao analisar as relações multiníveis entre os diferentes atores envolvidos na adoção de SPAN, percebeu-se grandes avanços ao longo do tempo que conduzem o setor para a construção sustentável, mas em ritmo abaixo do desejado, principalmente quanto aos processos construtivos e geração de resíduos. Nesse sentido, o uso da MLP ajudou a compreender o processo de adoção dessas inovações sustentáveis, como SPAN, uma vez que permitiu identificar os atores que apoiam as inovações (nicho), os aspectos da sociedade que devem se ajustar (regime) e como as condições externas (*landscape*) influenciam na difusão da sustentabilidade, além de explicar sobre o tempo necessário para a conclusão dessas transições.

Desse modo, conclui-se que o SPAN é uma inovação tecnológica que necessita se desenvolver para causar ajustes significativos no regime sociotécnico. Apesar desse estágio de desenvolvimento, o *landscape* do estado do Ceará com suas crises hídricas e perda gradual do volume de reservatórios tende a pressionar o regime a abrir “janelas de oportunidades” para

inovações sustentáveis como SPAN. Essas tecnologias são fundamentais tanto para a segurança hídrica quanto para o desenvolvimento do estado do Ceará por meio processos autossustentáveis.

Apesar dos esforços realizados, este trabalho possui limitações. Como se nota pouca adoção do SPAN e as transições sociotécnicas demandam longo período para conclusão, não se pode delimitar a linha do tempo do processo de adoção de SPAN no estado do Ceará ou em que fase essa adoção se encontra. Para trabalhos futuros, recomenda-se:

- a) Comparar a adoção de SPAN no estado do Ceará com outro estado ou região;
- b) Comparar a adoção de SPAN no estado do Ceará com outro país, em que a transição para sustentabilidade esteja mais avançada;
- c) Desenvolver soluções às barreiras a adoção de SPAN no estado do Ceará, conforme apresentado neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**: 2º Boletim de monitoramento. Brasília, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2019. 10 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16783**: Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019. 19 p.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Lei nº 13.501, de 30 de outubro de 2017. Altera o art. 2º da lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a política nacional de recursos hídricos, para incluir o aproveitamento de águas pluviais como um de seus objetivos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 jan. 2017.
- BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de lei nº 2. 451/2020**: Dispõe sobre o reuso de água para fins não potáveis em novas edificações públicas federais e privadas residenciais, comerciais e industriais, e dá outras providências. Brasília, 2020.
- CÂNDIDO, L. F.; LIMA, S. H. de O.; LÁZARO, J. C.; PINHO, A. P. M.; NETO, J. de P. B. Transição para a sustentabilidade no setor da construção: o papel do building information modeling. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, XXIII., 2022. **Anais eletrônicos...** [S. l.]: ANPAD, 2022.
- CASTILHO, C. P. de; OLIVEIRA, L. H. de. Avaliação durante operação de sistemas de água não potável em edifícios residenciais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 409–421, jan./mar. 2018. ISSN 1678-8621. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: [dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100229](https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000100229). Acesso em: 11 abr. 2022.
- CEARÁ. Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Ceará, CE, 28 dez. 2010.
- CEARÁ. Lei nº 16.033, de 20 de junho de 2016. Dispõe sobre a política de reuso de água não potável no âmbito do estado do ceará. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Ceará, CE, 20 jun. 2016.
- CEARÁ. Lei nº 16.603, de 9 de julho de 2018. Dispõe sobre o reuso da água proveniente de aparelhos de ar condicionado no estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Ceará, CE, 9 jul. 2018.
- CERQUEIRA, G. A.; PINTO, H. S.; FARIA, I. D.; BAPTISTA, J. C. R.; KASSMAYER, K.; SOUZA, L. B. G. de; KÖHLER, M. A.; ABBUD, O. A.; PINTO, V. C. **Boletim Legislativo Nº 27**: A crise hídrica e suas consequências. Brasília, 2015. Núcleo de Estudos e Pesquisas / CONLEG / Senado.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Vozes, 2011.

DANTAS, P. R.; CHAVES, M. T. L.; CAVALCANTE, D. M.; ALBUQUERQUE, W. G. d.; MEDEIROS, W. P. d.; BEZERRA, A. M. S. Reúso de água cinza tratada em sistema de alagado construído com resíduos da construção civil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, v. 14, n. 1, p. 62, jan. 2019. Disponível em: [doi.org/10.18378/rvads.v14i1.5819](https://doi.org/10.18378/rvads.v14i1.5819). Acesso em: 21 mai. 2022.

FERREIRA, T. V. G.; OLIVEIRA, L. H. Sistema descentralizado individual de água não potável: a necessidade da gestão da qualidade e da quantidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 379–392, jan./mar. 2018. ISSN 1678-8621. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: [dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100229](https://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100229). Acesso em: 11 abr. 2022.

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8, p. 1257–1274, 2002. ISSN 0048-7333. Disponível em: [doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8). Acesso em: 13 mai. 2022.

GEELS, F. W.; SCHOT, J. Typology of sociotechnical transition pathways. **Research Policy**, v. 36, n. 3, p. 399–417, 2007. ISSN 0048-7333. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003](https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003). Acesso em: 13 mai. 2022.

HOFF, H. Understanding the nexus. **Stockholm Environment Institute**, Stockholm, p. 51, 2011. Background Paper for the Bonn2011 Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Disponível em: [mediamanager.sei.org/documents/Publications/SEI-Paper-Hoff-UnderstandingTheNexus-2011.pdf](https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/SEI-Paper-Hoff-UnderstandingTheNexus-2011.pdf). Acesso em: 21 mai. 2022.

HÖLSCHER, K.; WITTMAYER, J. M.; LOORBACH, D. Transition versus transformation: What's the difference? **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 27, p. 1–3, 2018. ISSN 2210-4224. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.eist.2017.10.007](https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.10.007). Acesso em: 13 mai. 2022.

HOLTZ, G.; BRUGNACH, M.; PAHL-WOSTL, C. Specifying “regime” — a framework for defining and describing regimes in transition research. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 75, n. 5, p. 623–643, 2008. ISSN 0040-1625. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.techfore.2007.02.010](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2007.02.010). Acesso em: 28 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Econômicas Ambientais**: 2013 - 2017. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/20207-contas-economicas-ambientais-da-agua-brasil.html>. Acesso em: 19 mai. 2022.

KÖHLER, J.; GEELS, F. W.; KERN, F.; MARKARD, J.; ONSONGO, E.; WIECZOREK, A.; ALKEMADE, F.; AVELINO, F.; BERGEK, A.; BOONS, F.; FÜNFSCHILLING, L.; HESS, D.; HOLTZ, G.; HYYSALO, S.; JENKINS, K.; KIVIMAA, P.; MARTISKAINEN, M.; MCMEEKIN, A.; MÜHLEMEIER, M. S.; NYKVIST, B.; PEL, B.; RAVEN, R.; ROHRACHER, H.; SANDÉN, B.; SCHOT, J.; SOVACOO, B.; TURNHEIM, B.; WELCH, D.; WELLS, P. An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 31, p. 1–32, 2019. ISSN 2210-4224. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004](https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004). Acesso em: 19 mai. 2022.

LOPOLITO, A.; MORONE, P.; SISTO, R. Innovation niches and socio-technical transition: A case study of bio-refinery production. **Futures**, v. 43, n. 1, p. 27–38, 2011. ISSN 0016-3287. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.futures.2010.03.002](https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.03.002). Acesso em: 14 mai. 2022.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 955–967, 2012. ISSN 0048-7333. Special Section on Sustainability Transitions. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013](https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013). Acesso em: 13 mai. 2022.

MARQUES, I. G.; OLIVEIRA, L. H. **Padronização de terminologia e de conceitos de sistemas prediais de água não potável**. 2014. CBCS, Comunicação Técnica. Disponível em: [http://www.cbcs.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/Comunicacao\%20Tecnica/CBCS\\_CT\%20Agua\\_Padronizacao\%20de\%20terminologia\%20e\%20de\%20conceitos\%20de\%20sistemas\%20prediais\%20de\%20agua\%20nao\%20potavel\\_2.pdf](http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/Comunicacao\%20Tecnica/CBCS_CT\%20Agua_Padronizacao\%20de\%20terminologia\%20e\%20de\%20conceitos\%20de\%20sistemas\%20prediais\%20de\%20agua\%20nao\%20potavel_2.pdf). Acesso em: 05 mai. 2022.

MELO, M. M. O. C.; CORDEIRO, L. F. A.; SALES, A. T. Potenciais ganhos da implementação de jardins filtrantes para o reuso de águas cinzas em prédios públicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 796–807, 2021. ISSN 2179-6858. Acesso em: 11 abr. 2022.

MOURA, P. G.; ARANHA, F. N.; HANDAM, N. B.; MARTIN, L. E.; SALLES, M. J.; CARVAJAL, E.; JARDIM, R.; SOTERO-MARTINS, A. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, n. 6, p. 791–808, 2020. ISSN 1809-4457. Disponível em: [doi.org/10.1590/S1413-4152202020180201](https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180201). Acesso em: 11 abr. 2022.

NESARI, M.; NAGHIZADEH, M.; GHAZINOORI, S.; MANTEGHI, M. The evolution of socio-technical transition studies: A scientometric analysis. **Technology in Society**, v. 68, p. 101834, 2022. ISSN 0160-791X. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101834](https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101834). Acesso em: 19 mai. 2022.

OLIVEIRA, L. Rodrigues de; COSTA, L. Santos da; CASTRO, R. M.; CASTRO, M. N.; ALMEIDA, L. F. O.; CARVALHO, E. W. V. Avaliação de um equipamento protótipo para tratamento de águas cinzas com fins não potáveis. **Revista Internacional de Ciências**, Universidade de Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 262–280, dez. 2018. ISSN 2316-7041. Disponível em: [doi.org/10.12957/ric.2018.33196](https://doi.org/10.12957/ric.2018.33196). Acesso em: 12 abr. 2022.

OSKAMP, S. A sustainable future for humanity? how can psychology help? **American Psychologist**, American Psychological Association (APA), v. 55, n. 5, p. 496–508, maio 2000. Disponível em: [doi.org/10.1037//0003-066X.55.5.496](https://doi.org/10.1037//0003-066X.55.5.496). Acesso em: 09 mai. 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ROESCH, S. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, 2 jan. 2007.

SANTOS, A. S. P.; GONÇALVES, R. F.; MELO, M. C. d.; LIMA, M. A. d. M.; ARAUJO, B. M. d. Uma análise crítica sobre os padrões de qualidade de água de uso e de reuso no Brasil. **Revista Sustinere**, Universidade de Estado do Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, dez. 2020. Disponível em: [dx.doi.org/10.12957/sustinere.2020.48976](https://doi.org/10.12957/sustinere.2020.48976). Acesso em: 12 abr. 2022.

SANT'ANA, D. R.; MEDEIROS, L. B. P. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de Águas Cinzas em Edificações**: Padrões de qualidade, critérios de instalação e manutenção. Brasília, DF, 2017. 68 p. Relatório final 1/2017. Disponível em: [https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area\\_de\\_atuacao/abastecimento\\_agua\\_esgotamento\\_sanitario/regulacao/reuso\\_aguas\\_cinza\\_aproveitamento\\_aguas\\_pluviais/reusodf\\_2\\_padroes\\_qualidade.pdf](https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/regulacao/reuso_aguas_cinza_aproveitamento_aguas_pluviais/reusodf_2_padroes_qualidade.pdf). Acesso em: 12 mai. 2022.

SANZ, L. A.; GAWLIK, B. M. Water reuse in Europe: Relevant guidelines, needs for and barriers to innovation. **European Commission**, Luxemburgo, 2014. Publications Office of the European Union. Disponível em: [dx.doi.org/10.2788/29234](https://doi.org/10.2788/29234). Acesso em: 12 mai. 2022.

SMITH, A.; VOß, J.-P.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, v. 39, n. 4, p. 435–448, 2010. ISSN 0048-7333. Special Section on Innovation and Sustainability Transitions. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023](https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023). Acesso em: 14 mai. 2022.

SORRELL, S. Explaining sociotechnical transitions: A critical realist perspective. **Research Policy**, v. 47, n. 7, p. 1267–1282, 2018. ISSN 0048-7333. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.008](https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.008). Acesso em: 13 mai. 2022.

SOUSA, C. M. d.; SILVEIRA, C. d. S.; SILVA, E. M. d.; PONTES, R. J. A. d. Reuso de água de drenagem subterrânea em canteiro de obras e para irrigação de jardins: Um estudo de caso em Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, FapUNIFESP (SciELO), v. 36, n. 3 (Suplemento), p. 625–635, sep 2021. ISSN 1982-4351. Disponível em: [dx.doi.org/10.1590/0102-77863630011](https://doi.org/10.1590/0102-77863630011). Acesso em: 11 abr. 2022.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). Resolução COEMA nº 02, de 02 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Ceará, CE, 21 fev. 2017.

VENDLER, M. H. da R.; MAÇANEIRO, M. B. Elementos da cultura de inovação do ambiente interno que contribuem para adoção de estratégias de ecoinovação para competitividade: análise de empresas industriais do setor da construção. **Revista de Ciências da Administração**, v. 20, n. 51, p. 120–137, 2018. ISSN 1516-3865. Disponível em: [periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2018v20n51p120](https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2018v20n51p120). Acesso em: 7 abr. 2022.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELAS CONSTRUTORAS

### **Objetivos do trabalho**

---

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de um trabalho cuja finalidade é **analisar a adoção de sistemas prediais de água não potável em edificações**.

**Observação 1:** A entrevista será gravada para facilitar a transcrição das informações ditas pelo entrevistado.

**Observação 2:** fica garantido o sigilo das informações relativas à empresa e ao respondente.

**Observação 3:** a pesquisa não pretende levantar resultados das empresas, mas apenas o que os seus gestores julgam ser importante e estar em uso na empresa, ou seja, como ela atua.

**Observação 4:** Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

**Observação 5:** Nenhum dos questionamentos possui resposta certa, sendo de interesse dos pesquisadores apenas entender o relacionamento e a visão dos respondentes e da sua empresa com a temática tratada.

### **Parte I: Caracterização do respondente**

---

A primeira parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre o respondente e sua formação.

### **Questionamentos**

---

Empresa: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_

Tempo de empresa: \_\_\_\_\_

Formação / Titulação máxima: \_\_\_\_\_

## **Parte II: Caracterização geral da empresa**

---

A segunda parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre as características gerais da empresa. Estas informações são fundamentais para conhecer melhor a organização e para analisar tendências para grupos de empresas com características semelhantes.

### **Questionamentos**

---

1. Há quanto tempo a empresa atua? (conte um pouco sobre a história da empresa)
2. Qual o local da sede da empresa?
3. Qual a praça de atuação?
  - ( ) somente no seu estado ( ) Outros estados, quais? \_\_\_\_\_
4. Qual o porte da sua empresa?
  - ( ) Pequeno ( ) Médio ( ) Grande
5. Qual o tipo de obra que atua?
  - ( ) Obras residenciais ( ) Obras comerciais
  - ( ) Obras industriais
  - ( ) Obras públicas

## **Parte III: Caracterização do envolvimento do(a) respondente com o SPAN**

---

A terceira parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre do(a) respondente, tais como o conhecimento acerca do SPAN, o nível de adoção ou a pretensão de implantação desta inovação, de forma a possibilitar a caracterização do envolvimento destas empresas com o SPAN, servindo de subsídio para análise da adoção desse sistema predial nas edificações.

### **Questionamentos**

---

6. Você conhece o SPAN? Se sim, o que você entende como SPAN? Se não, já ouviu falar?
7. Em sua opinião, quais os motivos para a adoção de SPAN em edificações?
8. Em sua opinião, esse tipo de sistema deve ser difundido em edificações?
9. A sua empresa já executou edificações com SPAN e qual o seu envolvimento atual?

## **Perguntas exclusivas aos respondentes cuja empresa já executou SPAN**

---

10. Como você enxerga o processo de adoção de SPAN no setor de construção?
11. Quais os principais fatores que dificultam a adoção de SPAN?
12. Quais foram os incentivos para adoção do SPAN e como este incentivo se deu?

13. Que agentes da construção civil podem contribuir para a adoção de SPAN? Por quê?

#### **Perguntas exclusivas aos respondentes cuja empresa nunca executou SPAN**

---

10. Como você enxerga o processo de adoção de SPAN no setor de construção?
11. Em sua opinião, quais fatores levaram a sua empresa a não utilizar SPAN?
12. Quais os principais fatores que dificultam a adoção de SPAN?
13. Que agentes da construção civil podem contribuir para a adoção de SPAN? Por quê?

#### **Parte IV: Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção**

Nesta etapa o objetivo é identificar a visão que o entrevistado tem sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção dentro da temática de SPAN e transições para sustentabilidade.

#### **Questionamentos**

---

14. Em sua opinião, estamos passando por uma mudança cultural e institucional em direção a uma construção civil mais sustentável? O que você pensa sobre isso?
15. Para você, o apelo de uma construção civil mais verde é uma oportunidade a ser explorada ou uma ameaça ao atual modelo de negócio das empresas do setor?
16. Como você/sua empresa está posicionada nesse contexto?

## APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELOS PROJETISTAS

### **Objetivos do trabalho**

---

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de um trabalho cuja finalidade é **analisar a adoção de sistemas prediais de água não potável em edificações**.

**Observação 1:** A entrevista será gravada para facilitar a transcrição das informações ditas pelo entrevistado.

**Observação 2:** fica garantido o sigilo das informações relativas à empresa e ao respondente.

**Observação 3:** a pesquisa não pretende levantar resultados das empresas, mas apenas o que os seus gestores julgam ser importante e estar em uso na empresa, ou seja, como ela atua.

**Observação 4:** Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

**Observação 5:** Nenhum dos questionamentos possui resposta certa, sendo de interesse dos pesquisadores apenas entender o relacionamento e a visão dos respondentes e da sua empresa com a temática tratada.

### **Parte I: Caracterização do respondente**

---

A primeira parte do questionário tem por objetivo colher informações gerais do projetista.

### **Questionamentos**

---

1. Qual a sua formação/titulação máxima?
2. Você é autônomo ou trabalha em alguma empresa?
3. Há quanto tempo você atua no mercado?
4. Quais sistemas prediais você desenvolve?
5. Qual a praça de atuação?
  - ( ) somente no seu estado ( ) Outros estados, quais? \_\_\_\_\_
6. Quais tipos de clientes você possui?
  - ( ) Privado particular ( ) Privado empresarial ( ) Público
7. Quantos projetos você já entregou?

## **Parte II: Caracterização do envolvimento do(a) respondente com o SPAN**

A segunda parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre do(a) respondente, tais como o conhecimento acerca do SPAN, ou a pretensão de adoção desta tecnologia, de forma a possibilitar a caracterização do envolvimento destes respondentes com o SPAN.

### **Questionamentos**

8. Você conhece o SPAN? Se sim, explique sobre seu contato com esse sistema? Se não, já ouviu falar?
9. Em sua opinião, esta tecnologia deve ser difundida nas edificações?
10. Você projeta estes sistemas?

### **Perguntas exclusivas aos respondentes que já projetam SPAN**

11. A quanto tempo projeta SPAN?
12. Quantos projetos foram projetados com SPAN?
13. Quais as motivações para adição de SPAN nesses projetos?
14. Quais os tipos de águas especificados em projetos?
15. Quais as barreiras e oportunidades para a difusão do SPAN em edificações?

### **Perguntas exclusivas aos respondentes que não projetam SPAN**

11. Por que você não projeta SPAN?
12. Pretende projetar SPAN? Por quê? Como? Em quanto tempo?
13. Algum cliente seu já pediu projetos desses sistemas?
14. Quais as barreiras para a difusão do SPAN em edificações?

## **Parte III: Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção**

Nesta etapa o objetivo é identificar a visão que o entrevistado tem sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção dentro da temática de SPAN e transições para sustentabilidade.

### **Questionamentos**

16. Em sua opinião, estamos passando por uma mudança cultural e institucional em direção a uma construção civil mais sustentável? O que você pensa sobre isso?
17. Para você, o apelo de uma construção civil mais verde é uma oportunidade a ser explorada ou uma ameaça ao atual modelo de negócio das empresas do setor?
18. Como você/sua empresa está posicionada nesse contexto?

## APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO

### **Objetivos do trabalho**

---

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de um trabalho cuja finalidade é **analisar a adoção de sistemas prediais de água não potável em edificações**.

**Observação 1:** A entrevista será gravada para facilitar a transcrição das informações ditas pelo entrevistado.

**Observação 2:** fica garantido o sigilo das informações relativas à empresa e ao respondente.

**Observação 3:** a pesquisa não pretende levantar resultados das empresas, mas apenas o que os seus gestores julgam ser importante e estar em uso na empresa, ou seja, como ela atua.

**Observação 4:** Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

**Observação 5:** Nenhum dos questionamentos possui resposta certa, sendo de interesse dos pesquisadores apenas entender o relacionamento e a visão dos respondentes e da sua empresa com a temática tratada.

### **Parte I: Caracterização do respondente**

---

A primeira parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre o respondente e sua formação.

### **Questionamentos**

---

Cargo: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_

Tempo de docência: \_\_\_\_\_

Formação / Titulação máxima: \_\_\_\_\_

## **Parte II: Caracterização geral da instituição**

---

A segunda parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre as características gerais da instituição. Estas informações são fundamentais para conhecer melhor a organização e para analisar tendências para grupos de instituições com características semelhantes.

### **Questionamentos**

---

1. A instituição é:  
 Pública  Privada
2. Nível dos cursos ofertados:  
 Técnico  Graduação  Pós-graduação
3. Quais são os cursos oferecidos relacionados ao setor de AECO?

## **Parte III: Caracterização do envolvimento do(a) respondente com o SPAN**

---

A terceira parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre o(a) respondente, tais como o conhecimento acerca do SPAN, o nível de adoção ou a pretensão de implantação desta inovação, de forma a possibilitar a caracterização do envolvimento destas instituições com o SPAN, servindo de subsídio para análise da adoção desse sistema predial nas edificações.

### **Questionamentos**

---

4. Você conhece o SPAN? Se sim, explique sobre seu contato com esse sistema? Se não, já ouviu falar?
5. Em sua opinião, este sistema deve ser difundido nas edificações?
6. Sua instituição desenvolve ações de incentivo ao SPAN? Por quê? Quais? Há quanto tempo?
7. O SPAN é ensinado ao longo do curso? Como?

### **Perguntas exclusivas aos respondentes que tiveram contato com SPAN**

---

8. Há quanto tempo o SPAN é ensinado no curso?
9. Quais motivos levaram à adoção do SPAN no curso?
10. Há trabalhos acerca do SPAN publicados em eventos ou periódicos e desenvolvidos no curso? Se sim, do que se tratam?
11. Há iniciativas SPAN na Extensão Acadêmica ou na Iniciação Científica? Se sim, explique-as.

12. Quais as principais barreiras para implantação do SPAN?
13. Como a instituição pode contribuir com a adoção SPAN?

#### **Perguntas exclusivas aos respondentes que não tiveram contato com SPAN**

---

8. Por que o SPAN não é utilizado/ensinado no curso?
9. Há interesse em implantar o SPAN no curso? Por quê? Se sim, em quanto tempo? Quem são os interessados?
10. Quais as principais barreiras para implantação do SPAN?
11. Como a instituição pode contribuir com a adoção SPAN?

#### **Parte IV: Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção**

Nesta etapa o objetivo é identificar a visão que o entrevistado tem sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção dentro da temática de SPAN e transições para sustentabilidade.

#### **Questionamentos**

---

14. Em sua opinião, estamos passando por uma mudança cultural e institucional em direção a uma construção civil mais sustentável? O que você pensa sobre isso?
15. Para você, o apelo de uma construção civil mais verde é uma oportunidade a ser explorada ou uma ameaça ao atual modelo de negócio das empresas do setor?
16. Como você/sua instituição está posicionada nesse contexto?

## **APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELO PODER PÚBLICO**

### **Objetivos do trabalho**

---

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de um trabalho cuja finalidade é **analisar a adoção de sistemas prediais de água não potável em edificações**.

**Observação 1:** A entrevista será gravada para facilitar a transcrição das informações ditas pelo entrevistado.

**Observação 2:** fica garantido o sigilo das informações relativas à empresa e ao respondente.

**Observação 3:** a pesquisa não pretende levantar resultados das empresas, mas apenas o que os seus gestores julgam ser importante e estar em uso na empresa, ou seja, como ela atua.

**Observação 4:** Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

**Observação 5:** Nenhum dos questionamentos possui resposta certa, sendo de interesse dos pesquisadores apenas entender o relacionamento e a visão dos respondentes e da sua empresa com a temática tratada.

### **Parte I: Caracterização do respondente**

---

A primeira parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre o respondente e sua formação.

### **Questionamentos**

---

Cargo: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_

Tempo de serviço público: \_\_\_\_\_

Formação / Titulação máxima: \_\_\_\_\_

### **Parte II: Caracterização do envolvimento do(a) respondente com o SPAN**

---

A segunda parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre o(a) respondente, tais como o conhecimento acerca do SPAN, ou a pretensão de adoção desta tecnologia, de forma a possibilitar a caracterização do envolvimento destes respondentes com o SPAN.

### **Questionamentos**

---

1. Você conhece o SPAN? Se sim, explique sobre seu contato com esse sistema? Se não, já ouviu falar?
2. Os projetos/construções do poder público possuem SPAN? Por quê? Há quanto tempo?
3. O poder público desenvolve ações de incentivo ao SPAN? Por quê? Quais? Há quanto tempo?
4. O órgão público que você participa tem conhecimento de alguma lei que determine a utilização do SPAN na construção civil? Se sim, como e quando este órgão pretende colocar a lei em vigor?
5. Em sua opinião, este sistema deve ser difundida nas edificações?
6. Quais as vantagens e desvantagens que você identifica do SPAN?
7. Quais as principais barreiras para adoção do SPAN nas edificações?
8. Como o poder público pode contribuir com a adoção SPAN?

### **Parte III: Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção**

Nesta etapa o objetivo é identificar a visão que o entrevistado tem sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção dentro da temática de SPAN e transições para sustentabilidade.

### **Questionamentos**

---

9. Em sua opinião, estamos passando por uma mudança cultural e institucional em direção a uma construção civil mais sustentável? O que você pensa sobre isso?
10. Para você, o apelo de uma construção civil mais verde é uma oportunidade a ser explorada ou uma ameaça ao atual modelo de negócio das empresas do setor?
11. Como você/sua empresa está posicionada nesse contexto?

## **APÊNDICE E – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CARACTERIZAÇÃO DA ADOÇÃO DE SPAN PELA CONCESSIONÁRIA DE ÁGUA E ESGOTO**

### **Objetivos do trabalho**

---

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de um trabalho cuja finalidade é **analisar a adoção de sistemas prediais de água não potável em edificações**.

**Observação 1:** A entrevista será gravada para facilitar a transcrição das informações ditas pelo entrevistado.

**Observação 2:** fica garantido o sigilo das informações relativas à empresa e ao respondente.

**Observação 3:** a pesquisa não pretende levantar resultados das empresas, mas apenas o que os seus gestores julgam ser importante e estar em uso na empresa, ou seja, como ela atua.

**Observação 4:** Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

**Observação 5:** Nenhum dos questionamentos possui resposta certa, sendo de interesse dos pesquisadores apenas entender o relacionamento e a visão dos respondentes e da sua empresa com a temática tratada.

### **Parte I: Caracterização do respondente**

---

A primeira parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre o respondente e sua formação.

#### **Questionamentos**

---

Cargo: \_\_\_\_\_

Área de atuação: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_

Tempo de empresa: \_\_\_\_\_

Formação / Titulação máxima: \_\_\_\_\_

### **Parte II: Caracterização do envolvimento do(a) respondente com o SPAN**

---

A segunda parte do questionário tem por objetivo colher informações sobre do(a) respondente, tais como o conhecimento acerca do SPAN, ou a pretensão de adoção desta tecnologia, de forma a possibilitar a caracterização do envolvimento destes respondentes com o SPAN.

### **Questionamentos**

---

1. Você conhece o SPAN? Se sim, explique sobre seu contato com esse sistema? Se não, já ouviu falar?
2. Os projetos/construções da concessionária possuem SPAN? Por quê? Há quanto tempo?
3. A concessionária desenvolve ações de incentivo ao SPAN? Por quê? Quais? Há quanto tempo?
4. A concessionária possui alguma regulamentação específica para edificações com SPAN?
5. Em sua opinião, este sistema deve ser difundido nas edificações?
6. Quais as vantagens e desvantagens que você identifica do SPAN?
7. Quais as principais barreiras para adoção do SPAN nas edificações?
8. Como a concessionária pode contribuir com a adoção SPAN?

### **Parte III: Perspectiva do respondente sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção**

Nesta etapa o objetivo é identificar a visão que o entrevistado tem sobre a sustentabilidade na Indústria da Construção dentro da temática de SPAN e transições para sustentabilidade.

### **Questionamentos**

---

9. Em sua opinião, estamos passando por uma mudança cultural e institucional em direção a uma construção civil mais sustentável? O que você pensa sobre isso?
10. Para você, o apelo de uma construção civil mais verde é uma oportunidade a ser explorada ou uma ameaça ao atual modelo de negócio das empresas do setor?
11. Como você/sua empresa está posicionada nesse contexto?