



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**RONILSON DE MORAIS SOUSA**

**A EXPORTAÇÃO DE MELÃO DO ESTADO DO CEARÁ: SOB A LENTE DA  
EXPORTAÇÃO VIRTUAL DA ÁGUA**

**FORTALEZA**

**2025**

RONILSON DE MORAIS SOUSA

A EXPORTAÇÃO DE MELÃO DO ESTADO DO CEARÁ: SOB A LENTE DA  
EXPORTAÇÃO VIRTUAL DA ÁGUA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Mendes Luna

FORTALEZA

2025

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)

---

S698e Sousa, Ronilson de Moraes.

A exportação de melão do estado do Ceará : sob a lente da exportação virtual da água / Ronilson de Moraes Sousa. – 2025.

59 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Renata Mendes Luna.

1. Água virtual. 2. Melão. 3. Pegada hídrica. 4. Escassez hídrica. I. Título.

CDD 628

---

**RONILSON DE MORAIS SOUSA**

**A EXPORTAÇÃO DE MELÃO DO ESTADO DO CEARÁ: SOB A LENTE DA  
EXPORTAÇÃO VIRTUAL DA ÁGUA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Ambiental.

Aprovado em: 30/07/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Renata Mendes Luna

---

Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino

---

Dra. Maria Aparecida Melo Rocha

Ao tempo, por ser generoso, por me mostrar o desenrolar da vida e por me lembrar que até o caos passa. Aos meus pais, Elinete e Carlos, por tudo. Aos meus amigos mais íntimos que a vida me presenteou, por serem abrigo e festa. Ao meu amor, Antonio, por partilhar a vida comigo e pela luz que é o nosso amor. Ao Diego, grande professor e ser humano que admiro profundamente.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Elinete e Carlos, por terem sido fundamentais nesta conquista. Agradeço-os por me darem a oportunidade que não lhes fora dada. Agradeço-os por, mesmo não tendo entendimento do meu estudo, seguirem me apoiando e acreditando na transformação através da educação. Sem o amor e o cuidado de vocês, eu não estaria aqui.

Ao meu namorado, Antonio, por dividir a vida comigo. Por acreditar em mim, mesmo quando eu duvido, por me fazer olhar para mim mesmo com mais carinho. Pela beleza do nosso amor, pelo colo e pelas alegrias e por me ensinar diariamente sobre ser quem somos.

Carolina Reutiman, obrigado por ser família, por dividir a graduação, os amargores e as delícias da vida. Ter você nessa caminhada foi fundamental para concluir esse ciclo. Que bom ter você na minha vida.

Mariana Salvadori, obrigado pela nossa longa caminhada nessa amizade tão genuína. Quanta felicidade poder partilhar tantas fases das nossas vidas. Obrigado por ser inspiração, pelo ombro amigo e pelas inúmeras alegrias que partilhamos.

Mariana Tavares e Girassol, que presente ter vocês em minha vida. Obrigado por dividirem tanto comigo e por me permitirem acessar corações tão lindos.

Werleson, obrigado pela nossa longa amizade. Obrigado pelos inúmeros ensinamentos e por ser sempre uma luz em minha vida.

Jéssica, sou muito grato e feliz pela nossa amizade. Cruzar nossos caminhos foi um presente e tanto. Amo dividir a vida com você, e que bom é saber que podemos partilhar tanto.

Agradeço ao meu irmão, Rony, e à minha cunhada, Luanna, por torcerem e celebrarem cada conquista comigo.

Às minhas sobrinhas, Laura e Isabella, e ao meu sobrinho, Henry, por serem crianças tão únicas e que me fazem acreditar em um mundo melhor e mais bonito. Sou feliz e grato por poder ver vocês crescerem.

À Ana Carolina, minha prima, que dividiu tanto da vida comigo e que celebrou muitas conquistas ao meu lado.

À minha grande amiga, Erika. Partilhar tantos momentos das nossas vidas foi muito precioso. Recordar a escrita do seu TCC, justamente enquanto passo pelo meu processo, me faz feliz por dividir não só essa conquista com você, mas tantas outras. Tenho carinho e admiração profunda por você.

À Lígia, Leslie e Letícia, que chegaram em minha vida de uma forma tão recente e bonita, e que são tão especiais.

Ao professor Diego Gadelha, que admiro profundamente como profissional e ser humano. Foi uma imensa honra ter sido seu aluno, e sou muito grato pelos ensinamentos que despertaram em mim o interesse pelas questões sociais e ambientais. A concretização deste trabalho tem muito da sua contribuição.

À minha analista, Renata, por me conduzir em um mergulho profundo no meu eu, na busca pelo autoconhecimento e na construção de mim enquanto ser humano em constante descoberta de si e do sentir.

À minha orientadora, professora Renata Luna, pelos ensinamentos partilhados durante a graduação e por todo o seu direcionamento na condução deste trabalho. Suas provocações e sua gentileza foram fundamentais para o meu crescimento e para que esta pesquisa se tornasse realidade.

Ao corpo docente da Universidade Federal do Ceará que fez parte da minha formação, em especial, professora Marisete Dantas, professor Cleiton Silveira, professora Ana Bárbara, professor José Carlos, professor Estêvão Rolim e professora Andrea Pereira.

A mim, Ronilson, que um dia pensou que essa conquista não seria possível, mas o tempo, a vida, os meus esforços e as mãos de muitas pessoas mostraram que era, sim, possível. Que eu nunca me esqueça da força que me trouxe até aqui.

“A vida está na água rapaz”

(Luedji Luna)

## **RESUMO**

O presente trabalho analisa a exportação de melão do estado do Ceará sob a ótica da exportação virtual da água, considerando o contexto de escassez hídrica que afeta grande parte do Ceará e parte da população cearense. O objetivo principal é estimar o volume de água virtual associado à cadeia produtiva do melão amarelo exportado entre os anos de 2003 e 2023, utilizando como base a metodologia da pegada hídrica. Trata-se de um estudo de caso, com abordagem quantitativa e qualitativa, fundamentado na análise de dados secundários oficiais sobre produção e exportação de melão. Os resultados indicam que aproximadamente 342,5 bilhões de litros de água foram exportados indiretamente nesse período. Diante desse cenário, o trabalho propõe uma reflexão sobre o uso intensivo da água na fruticultura irrigada e a necessidade de conciliar esse modelo produtivo com a realidade hídrica do estado.

**Palavras-chave:** Água virtual. Melão. Pegada hídrica. Escassez hídrica.

## **ABSTRACT**

This study analyzes the export of melon from the state of Ceará through the lens of virtual water export, considering the context of water scarcity that affects much of the region and continues to impact part of the local population. The main objective is to estimate the volume of virtual water associated with the production chain of yellow melon exported between 2003 and 2023, using the water footprint methodology as a reference. It is a case study with a quantitative and qualitative approach, based on the analysis of secondary data on melon production and export. The results indicate that approximately 342.5 billion liters of water were indirectly exported during this period. In light of this scenario, the study proposes a reflection on the intensive use of water in irrigated fruit farming and the need to reconcile this productive model with the state's water reality.

**Keywords:** Virtual water. Melon. Water footprint. Water scarcity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – PIB sob a ótica da produção. Variação contra o ano anterior.....	21
Figura 2 – Evolutivo da precipitação anual do Ceará.....	23
Figura 3 – Delimitação da região semiárida do Ceará.....	24
Figura 4 – Usos Consecutivos Setoriais .....	26
Figura 5 – Evolução da retirada total de água em m <sup>3</sup> /s .....	27
Figura 6 – Impacto do melão amarelo na disponibilidade de água doce na situação de referência por processo.....	31
Figura 7 – Participação do PIB do agronegócio no PIB brasileiro.....	32
Figura 8 – Estados que mais produziram melão em 2023.....	36
Figura 9 – Evolução da produção de melão no Brasil, Rio Grande do Norte e Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023. ....	36
Figura 10 – Evolução da produção de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.	
.....	45
Figura 11 – Evolução da exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023. ....	47
Figura 12 – Percentual da população da zona rural do Ceará atendida pela rede geral de distribuição ou por outra forma de abastecimento de água de 2016 a 2022.....	53

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Painel de produção de frutas brasileiras, comparativo anual.....	34
Tabela 2 – Painel de exportação de frutas brasileiras por fruta.....	35
Tabela 3 – Evolução da área plantada e colhida de melão do Ceará em hectares, entre 2003 e 2023.....	43
Tabela 4 – Evolução da produção de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.....	44
Tabela 5 – Evolução da exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.....	46
Tabela 6 – Comparativo da evolução da produção e exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.....	48
Tabela 7 – Países destino do total das exportações de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.....	49
Tabela 8 – Água exportada virtualmente do Ceará em litros, entre 2003 e 2023.....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Abrafrutas	Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FUNCENE	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	16
<b>1.1 Justificativa.....</b>	18
<b>1.2 Objetivos .....</b>	19
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	19
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	19
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	20
<b>2.1 Disponibilidade hídrica no Ceará: desafios e contextos .....</b>	22
<b>2.2 Pegada hídrica, água virtual e exportação virtual da água: fundamentos teóricos .....</b>	25
<b>2.3 A cadeia produtiva do melão no Ceará.....</b>	31
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	42
<b>4.1 Análise da exportação de melão do Ceará entre 2003 e 2023 .....</b>	42
<b>4.2 Estimativa da água virtual exportada.....</b>	50
<b>4.3 Entre a escassez e a abundância: contradições no uso dos recursos hídricos no Ceará .....</b>	52
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	56
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	59

## 1 INTRODUÇÃO

O estado do Ceará está situado quase inteiramente no semiárido brasileiro, uma região caracterizada por irregularidade de chuvas, longos períodos de estiagem e baixa disponibilidade hídrica. Apesar dos avanços em políticas de convivência com o semiárido e na gestão das águas, o acesso à água ainda é marcado por desigualdades territoriais e sociais. Diante disso, é essencial discutir até que ponto o modelo atual de produção e exportação de frutas irrigadas, intensivo em água, pode estar relacionado a uma distribuição desigual dos recursos hídricos no estado.

A fruticultura irrigada tem ocupado papel de destaque na agricultura cearense, posicionando o estado como um dos principais polos produtores e exportadores de frutas do Brasil. Entre as diversas culturas desenvolvidas, o melão destaca-se como o carro-chefe da fruticultura estadual.

O melão tem impulsionado a economia local e posicionado o Ceará no cenário internacional como um dos maiores exportadores da fruta do país, ficando atrás apenas do Rio Grande do Norte. O cultivo é fortemente concentrado na região do Baixo Jaguaribe, especialmente no município de Icapuí, onde o modelo produtivo é marcado pelo uso intensivo de tecnologias, irrigação e grandes áreas de produção, voltadas para atender o mercado internacional.

O melão ocupa, há anos, o primeiro lugar entre as frutas brasileiras mais exportadas, tanto em volume quanto em valor. Dados da Abrafrutas indicam que só em 2023, essa fruta foi a segunda mais exportada, com mais de 228 mil toneladas (Abrafrutas, 2023)

Dados do ComexStat indicam que, em 2023, o Ceará foi responsável por cerca de 28% da exportação nacional de melão, consolidando-se como protagonista desse segmento. Esse desempenho reflete o peso estratégico da fruta na economia do estado, sendo uma atividade geradora de emprego, renda e desenvolvimento regional, especialmente em áreas com baixos índices socioeconômicos.

O estado ganhou ainda mais relevância nas exportações ao longo das últimas décadas devido a uma combinação de fatores, como clima favorável, investimentos em infraestrutura hídrica e logística, desenvolvimento de polos de produção com alto nível tecnológico, a ampliação das áreas produtivas e o avanço da mecanização agrícola. Essa

estrutura permitiu ganhos de escala e eficiência, reforçando a competitividade da fruticultura cearense no mercado internacional.

É importante destacar que a fruticultura irrigada desempenha um papel relevante na economia e na geração de empregos no estado, contribuindo para o desenvolvimento regional. No entanto, esse modelo de produção também impõe desafios, especialmente quando se observa a coexistência entre polos agrícolas altamente tecnificados e áreas onde o acesso à água ainda é limitado.

Em algumas regiões do interior do Ceará, o abastecimento das populações rurais é realizado por outras formas de abastecimento, como açudes, nascentes, poços, carros-pipa e cisternas. Dados de 2022 da PNAD Contínua, indicam que cerca de um milhão de cearenses residem em domicílios sem acesso à rede geral de distribuição de água, o que evidencia a necessidade de políticas públicas que conciliem o desenvolvimento do setor agrícola com o fortalecimento do acesso à água para todos.

No entanto, há que se considerar que se trata da utilização do solo e água para exportação e, para um estado localizado no semiárido, pode-se questionar os recursos que deixam de ser utilizados para consumo e uso local, ou para outras finalidades.

A água virtual diz respeito à quantidade de água incorporada em bens e serviços comercializados entre regiões ou países. Assim, ao exportar um produto agrícola como o melão, também está sendo exportado indiretamente os volumes de água utilizados em sua produção.

Essa dinâmica torna-se especialmente sensível em áreas onde o recurso é limitado e disputado por múltiplos usos, como o abastecimento humano, a dessedentação animal e outras atividades econômicas. No caso do Ceará, a exportação de água virtual por meio do agronegócio da fruticultura levanta questões importantes sobre a gestão dos recursos hídricos e as prioridades estabelecidas pelo modelo de desenvolvimento adotado.

Neste contexto, o presente trabalho tem como foco evidenciar a relação entre a exportação do melão e a consequente exportação virtual da água no período de 2003 a 2023, utilizando como base metodológica o cálculo da pegada hídrica do melão amarelo proposto por Figueirêdo et al. (2014). Ressalta-se que este estudo de caso, leva em consideração a variedade do melão amarelo que é predominante no Ceará para a exportação.

A análise da pegada hídrica, permite estimar o volume de água necessário para produzir uma determinada mercadoria ou serviço, considerando todas as fases da cadeia produtiva. Ao incorporar os conceitos de água virtual, essa ferramenta contribui para uma análise mais crítica do uso dos recursos hídricos, principalmente em contextos marcados pela escassez, como é o caso do Ceará.

Em relação à organização deste trabalho, ele está estruturado em seções que permitem uma abordagem ampla e contextualizada sobre a exportação de melão no Ceará e sua relação com a exportação virtual da água. A introdução apresenta a contextualização do tema, sua relevância e os objetivos da pesquisa.

Em seguida, o referencial teórico aborda os principais conceitos relacionados à fruticultura do melão, pegada hídrica, água virtual e disponibilidade hídrica, fundamentais para embasar a discussão. A seção de metodologia descreve o percurso adotado para o desenvolvimento da pesquisa, com destaque para a abordagem do estudo de caso e as fontes de dados utilizadas.

Na sequência, os resultados são apresentados e discutidos em três tópicos: a análise das exportações de melão, a estimativa da água virtual exportada e uma discussão à luz da realidade hídrica do estado. Por fim, o trabalho é concluído com considerações finais que sintetizam os principais achados e apontam caminhos possíveis para futuras pesquisas e reflexões sobre o tema.

### **1.1 Justificativa**

A escolha do objeto de estudo justifica-se por ser um tema amplamente explorado a partir de algumas esferas, como o agronegócio e a gestão e distribuição das águas no estado do Ceará. No entanto, a presente pesquisa concentra-se em um aspecto pouco explorado: a exportação de água virtual em larga escala.

Essa água frequentemente considerada “invisível” atravessa continentes e chega a territórios longínquos do Ceará quando o estado exporta o melão para outras localidades. Dado o cenário de escassez hídrica crônica que o estado enfrenta ao longo da sua história, é fundamental revelar e dar visibilidade a esta conjuntura, contribuindo para uma compreensão e para um debate crítico desse processo.

Outro fato motivador da presente pesquisa é a preocupação com as populações que vivem em regiões do semiárido cearense marcadas pela escassez hídrica, algumas delas próximas às áreas de produção e exportação de melão.

Por fim, existe também uma motivação pessoal, decorrente da minha participação em projetos e pesquisas relacionados à presente temática. Evidenciar essa discussão também representa uma forma de devolver socialmente à comunidade externa os conhecimentos adquiridos ao longo da minha formação, contribuindo para o debate público sobre a gestão justa e sustentável dos recursos hídricos no Ceará, bem como para a valorização das vozes das populações que podem ser afetadas por esse modelo de desenvolvimento.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Evidenciar a relação entre a exportação de melão do Ceará e a consequente exportação virtual de água, a partir da estimativa do volume de água incorporado nos volumes de exportação entre 2003 e 2023.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- i. Levantar e analisar os dados de produção e exportação de melão do Ceará entre 2003 e 2023;
- ii. Estimar o volume de água virtual exportada a partir da aplicação da pegada hídrica do melão no Ceará destinada à exportação;
- iii. Discutir os resultados à luz da disponibilidade hídrica do Ceará e das contradições entre o uso intensivo da água na fruticultura irrigada do melão e a realidade hídrica do estado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil, com sua vasta extensão territorial de mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> (IBGE, 2023) e rica diversidade ecológica, ocupa uma posição de destaque mundial tanto em termos ambientais quanto econômicos.

Composto por seis biomas principais e três grandes ecossistemas costeiros, sua biodiversidade abriga mais de 20% das espécies conhecidas do planeta (MMA), o que confere ao país não apenas um papel central na conservação ambiental, mas também condições favoráveis para uma diversidade de atividades econômicas, entre elas, a agricultura irrigada.

Na economia brasileira o setor primário diz respeito às atividades de extrativismo e coleta de recursos naturais, por exemplo, agricultura, extrativismo vegetal e mineral, a pecuária e a pesca. O setor secundário compreende as indústrias de transformação de matéria prima, construção civil e bens manufaturados. Já o setor terciário abrange as atividades de comércio e prestação de serviços.

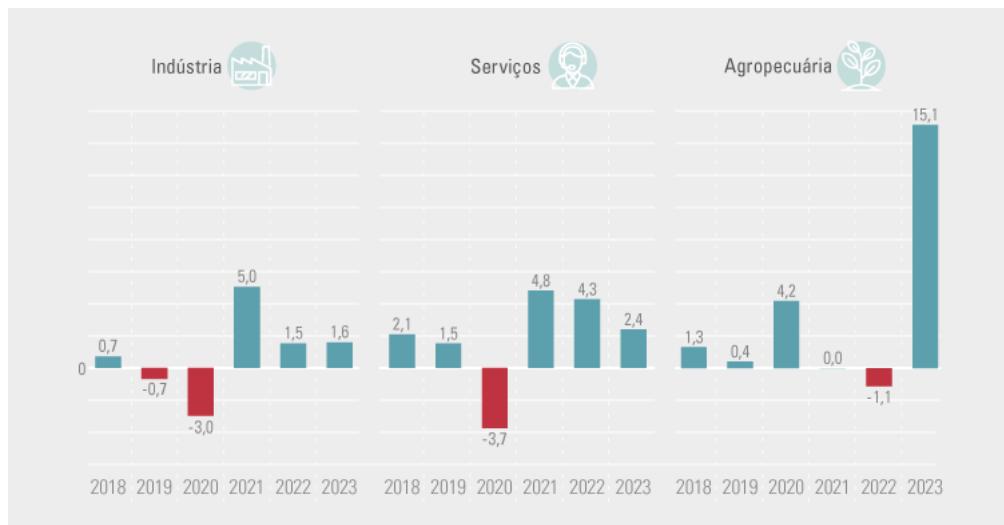
No ano de 2024, o Produto Interno Bruto (PIB) foi de 11,7 trilhões de reais (IBGE, 2024), crescimento de 3,4% em relação ao ano anterior e melhor resultado obtido, desde 2021, quando o crescimento foi de 4,6%, em relação a 2020, consolidando-se como a décima maior economia do mundo (CNN, 2024).

Historicamente, o setor de serviços tem sido o mais representativo na composição do PIB brasileiro, seguido pela indústria e, por último, pela agricultura. Em 2023, o peso de cada setor para a soma do PIB foi de 7,2% para a agropecuária, 25,5% para a indústria e 67,3% para os serviços.

Torna-se importante esclarecer que a agropecuária é a produção primária de alimentos, enquanto o agronegócio é o sistema econômico que envolve toda a cadeia produtiva, desde a produção até a comercialização, envolvendo também os demais setores da economia. Desse modo, em 2023, o PIB do agronegócio representou 23,5% do PIB total brasileiro, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

Considerando o período de 2018 e 2023, a agropecuária apresentou um dos maiores crescimentos no PIB dos últimos anos. O crescimento de 3 vezes mais, supera o crescimento dos setores da indústria e de serviços, como mostra a Figura 1:

Figura 1 – PIB sob a ótica da produção. Variação contra o ano anterior.



Fonte: Contas Nacionais Trimestrais (2024).

O agronegócio representa uma parcela significativa da economia e possui diversas particularidades que movimentam o setor. Algumas delas são: a comercialização de produtos, o transporte, a mão de obra, o processamento de insumos, a geração de empregos, a geração de renda e de impostos, a utilização de grandes áreas para cultivo e um grande consumo de água para o cultivo das culturas.

Especificamente sobre a utilização de água no setor, segundo o Fundo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentos (FAO), a agricultura é o setor que mais consome água, chegando ao valor de quase 70% de toda a água utilizada para todos os setores juntos. No Brasil, esse valor chega a 72%. A irrigação de culturas é a principal forma de utilização desta água, representando 40% de toda a produção.

O Ceará abriga uma produção agrícola voltada à exportação, com destaque para o melão (Abrafrutas, 2025). A fruticultura irrigada ocupa posição de destaque na economia cearense e se insere em uma lógica de mercado globalizado.

Historicamente, o Ceará enfrenta limitações significativas quanto à disponibilidade hídrica (Funceme). Inserido no semiárido brasileiro, o estado convive com longos períodos de estiagem, precipitação irregular e uma distribuição geográfica desigual dos recursos hídricos.

Tais condições demandaram, ao longo do tempo, grandes investimentos em infraestrutura de açudagem, adutoras e sistemas de abastecimento que ampliaram a oferta de água (ANA,2012).

Nesse contexto de escassez e vulnerabilidade hídrica, destaca-se um novo desafio: o uso intensivo da água para a produção agrícola voltada à exportação. Esse processo envolve o conceito de água virtual, que representa o volume de água incorporado na produção de bens e serviços comercializados (Hoekstra & Chapagain, 2007).

Diante desse cenário, esta fundamentação teórica se organiza em três seções. A primeira trata da disponibilidade hídrica no Ceará, abordando os desafios históricos e estruturais que condicionam o acesso e a gestão da água no estado. Em seguida, discute-se o conceito de pegada hídrica, água virtual, exportação virtual da água e o cálculo da pegada hídrica do melão amarelo, com base em autores como Hoekstra, Allan e Figuêredo. Por fim, é apresentada a cadeia produtiva do melão no Ceará.

## **2.1 Disponibilidade hídrica no Ceará: desafios e contextos**

Embora a agricultura desponte como atividade econômica em alguns locais, muitas vezes, torna-se necessária a avaliação de como isso se dá em detrimento da utilização dos recursos hídricos para outras atividades. A exemplo disso, pode-se citar o semiárido nordestino.

Moura et al (2007), caracterizam o semiárido por forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período, em média, de três meses, apresentando reservas de água insuficientes em seus mananciais.

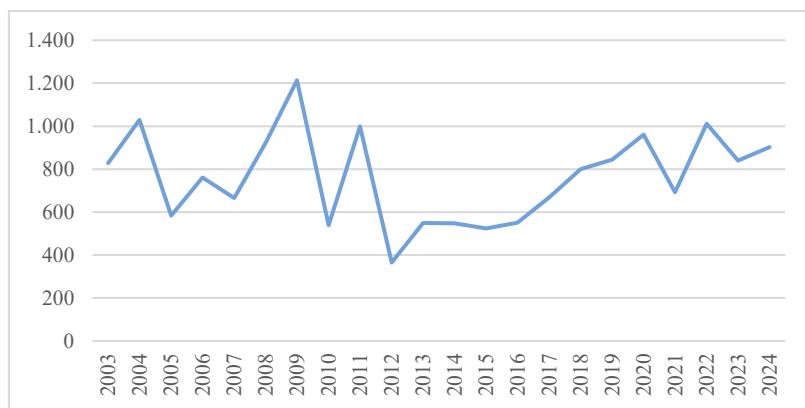
Santiago et al. (2002) e Insa (2012) sugerem que, historicamente, a crise e o desafio hídrico na região tem sido enfrentado através da construção de reservatórios superficiais, os açudes. Essa política de açudagem foi e é fundamental para garantir o abastecimento hídrico, por exemplo, do estado do Ceará.

Esse Estado possui uma extensão territorial de 148.887,633 km<sup>2</sup>, representando 9,6% da superfície do Nordeste e 1,7% da área total do Brasil. O clima predominante é o tropical quente do tipo semiárido, que abrange 68% do território cearense e caracteriza-se por altas taxas de evaporação. Aproximadamente 93% da área do Estado encontra-se inserida no semiárido brasileiro (FUNCME, 2018).

As temperaturas médias variam entre 20 °C e 28 °C. Os dias mais quentes ocorrem entre os meses de outubro e fevereiro, enquanto os menos quentes predominam em junho e julho. O regime de chuvas inicia-se geralmente em janeiro, podendo se estender até julho, sendo março e abril os meses mais chuvosos. A precipitação anual varia entre 500 e 800 mm (FUNCENE, 2018).

A Figura 2 mostra a precipitação média do estado entre 2003 e 2024. É possível observar uma grande variação na precipitação no estado, o que evidencia incertezas quanto à disponibilidade hídrica. Além disso, a precipitação anual chegou a ser inferior a 400 mm em 2012, ano em que o estado enfrentou a pior seca recente de sua história.

Figura 2 – Evolutivo da precipitação anual do Ceará.



Fonte: FUNCENE (2025). Elaboração do autor.

No território cearense, os volumes dos recursos hídricos, tanto de fontes superficiais quanto subterrâneas, não são suficientes para atender aos diversos usos da água, além de apresentarem níveis de qualidade insatisfatórios. Como consequência, a escassez hídrica configura-se como um dos principais obstáculos à ocupação humana e ao abastecimento de água para as atividades agrícolas no estado (Rocha et al., 2018).

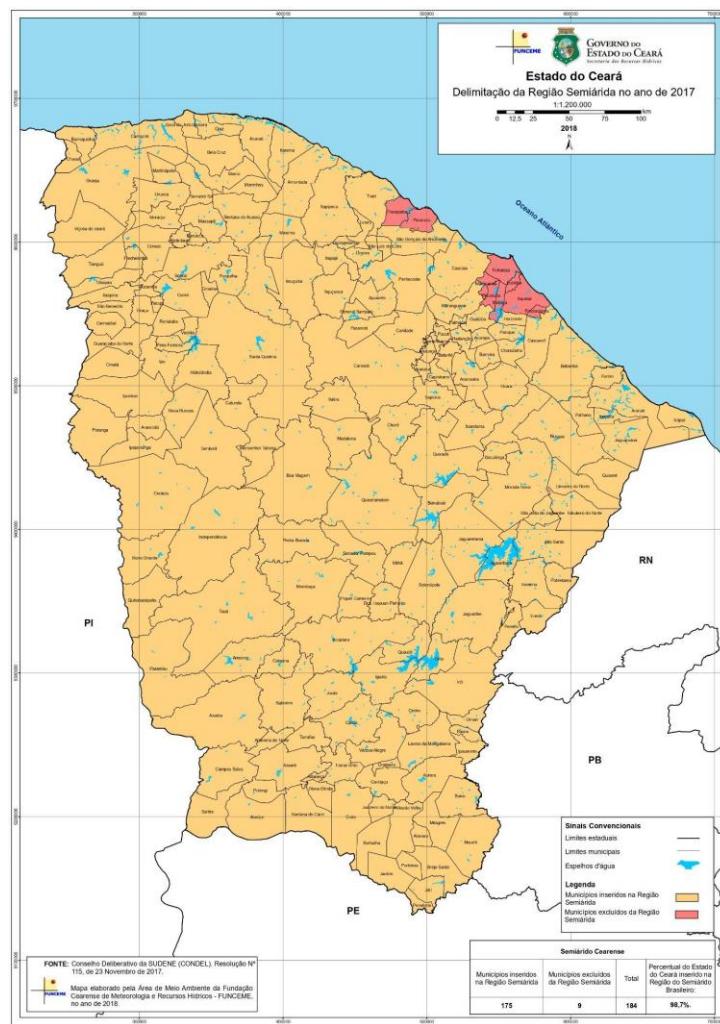
Inúmeros fatores contribuem para um cenário de escassez hídrica crônica no Ceará, quadros climáticos extremos, baixas e irregulares médias pluviométricas e altas taxas de evaporação, constituem alguns fatores determinantes na quantidade e qualidade das águas da região (SANTOS et al., 2013).

Um deles é o fato de que cerca de 70% do território do Ceará encontra-se sob o embasamento cristalino, ambiente que propicia um alto escoamento superficial e que

possui baixa capacidade de armazenar volumes de água devido à descontinuidade de fendas e fraturas (ARAÚJO NETO et al., 2014).

Outro ponto de destaque é que de acordo com Ministério da Integração Nacional (MIN, 2017), o Estado possui 175 dos seus 184 municípios (95%) atualmente reconhecidos oficialmente pelo governo Federal como estando inseridos no semiárido. Esta característica o torna suscetível ao fenômeno das secas e à desertificação. A Figura 3 mostra os municípios inseridos na região semiárida:

Figura 3 – Delimitação da região semiárida do Ceará



Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2018).

De acordo com o Relatório Estadual de Segurança de Barragens (2023), disponibilizado pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), o Ceará possui 400 barragens identificadas, sendo estas distribuídas por 12 bacias hidrográficas, abrangendo 117 municípios.

As bacias hidrográficas têm por objetivo contribuir com a gestão integrada e descentralizada dos Recursos Hídricos, garantindo a participação da sociedade no processo decisório, buscando o desenvolvimento sustentável da bacia.

Contudo, o Ceará ainda sofre com problemas relacionados ao acesso, armazenamento, qualidade e distribuição da água. De acordo com o relatório do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (2021), divulgado pela Secretaria Estadual da Saúde (Sesa), 620 mil cearenses não recebem água tratada.

## **2.2 Pegada hídrica, água virtual e exportação virtual da água: fundamentos teóricos**

A água é um bem vital para a humanidade, fundamental para o desenvolvimento social e econômico das sociedades, porém a água doce, própria para o consumo, é um bem limitado e esgotável.

Estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto e nem adequada para outros usos como à irrigação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios.

O Brasil abriga 12% de toda a água doce do mundo, caracterizando-se como um dos países com maior disponibilidade hídrica. A distribuição dessa água no território brasileiro é irregular e há uma disparidade entre água disponível e população (Instituto Trata Brasil, 2018).

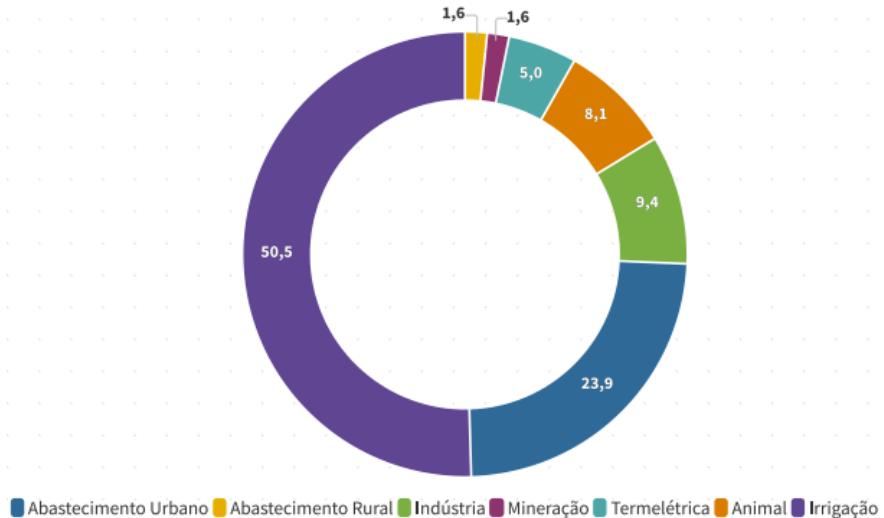
De acordo com o Instituto Trata Brasil (2018), a região Norte, que concentra aproximadamente 68,5% dos recursos hídricos do país, abriga apenas 8,3% da população. A região Sudeste, que tem 6,0% do total de água do país, abriga 42,1% da população. A situação mais crítica é a da região Nordeste com 27,8% da população brasileira, mas apenas 3,3% do volume de água do país.

É importante ressaltar que desde o início da Revolução Industrial há uma intensificação do uso da água em diversos processos industriais e também na irrigação. Aliado a isso, o acelerado desenvolvimento econômico, o crescimento populacional e os avanços tecnológicos elevam ainda mais o uso das águas.

No Brasil, o uso da água é concentrado em sua maioria na irrigação, na indústria, abastecimento humano, geração de energia e mineração. Em 2022, o Relatório

Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2023, apontou que 50,5% do uso da água foi destinado à irrigação, conforme a Figura 4:

Figura 4 – Usos Consecutivos Setoriais



Fonte: Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, ANA, 2023.

O Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2023 também mostra que a demanda de água no Brasil passou por diversas transformações ao longo de sua história, impulsionadas pelo crescimento populacional, urbanização, desenvolvimento industrial e mudanças no estilo de vida da sociedade. Em 2022, o abastecimento das cidades, a indústria de transformação e a agricultura irrigada, somaram cerca de 83% do total de água retirado.

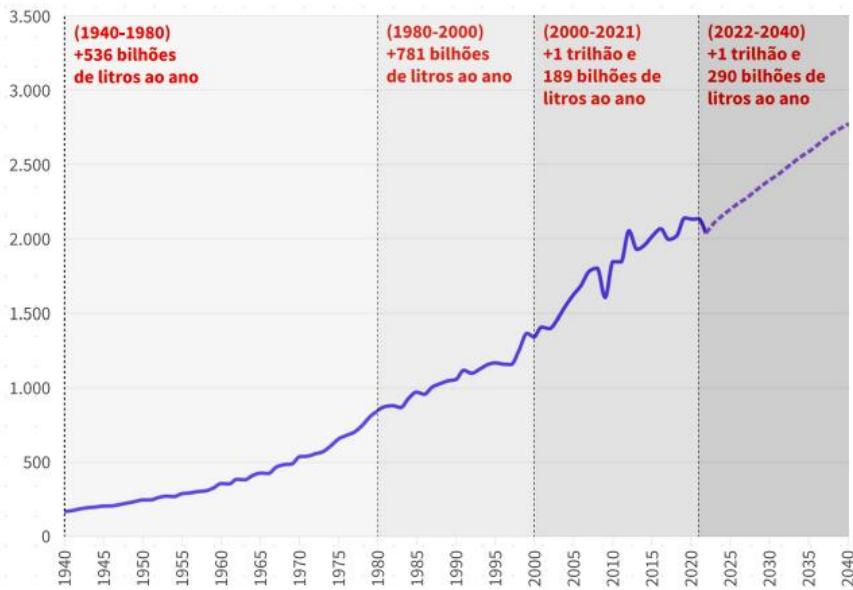
Ainda de acordo com o relatório, a evolução dos usos da água nas últimas décadas foi expressiva. A retirada para os usos setoriais expandiu em 536 bilhões de litros médios anuais entre 1940 e 1980, acelerando para 781 bilhões entre 1980 e 2000 e para 1 trilhão e 189 bilhões entre 2000 e 2021.

Entre 2022 e 2040, estima-se um incremento de cerca de 30% das retiradas de água, representando uma expansão de uso de 1 trilhão e 290 bilhões de litros de água médios ao ano, com importante participação da agricultura irrigada (ANA, SNIRH, 2022).

Ressalta-se que os expressivos aumentos também são atenuados ou intensificados pelas mudanças climáticas. A ocorrência de eventos extremos, como secas, pode levar à maior necessidade de uso da água, enquanto anomalias de temperatura, por exemplo,

podem afetar o consumo direto e a produção de bens, especialmente de alimentos. A Figura 5 ilustra a evolução da retirada de água com o decorrer dos anos.

Figura 5 – Evolução da retirada total de água em m<sup>3</sup>/s



Fonte: Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, ANA, 2023.

Ainda nessa perspectiva de utilização da água, é fundamental elucidar o conceito de pegada hídrica de um produto, uma vez que tal conceito refere-se ao volume total de água doce que é utilizado direta ou indiretamente em seu processo produtivo. Sua estimativa é feita com base no consumo e na poluição da água em todas as etapas da cadeia produtiva. O cálculo é semelhante para todos os tipos de produtos, sejam eles derivados dos setores agrícola, industrial ou de serviços (HOEKSTRA et al, 2011)

Os autores subdividem a pegada hídrica de um produto nas componentes verde, azul e cinza. Essa divisão ocorre para classificar o uso e a origem da água em diferentes processos e produtos.

Hoekstra et al. (2011), define que a pegada hídrica azul é um indicador do uso consuntivo da chamada água azul; em outras palavras, a água doce superficial ou subterrânea. O termo ‘uso consuntivo da água’ se refere a um dos quatro casos abaixo: 1. Quando a água evapora; 2. Quando a água é incorporada ao produto; 3. Quando a água não retorna à mesma bacia hidrográfica, mas sim escoa para outra bacia ou para o oceano; 4. Quando a água não retorna no mesmo período; por exemplo, quando é retirada em um período de seca e retorna em um período de chuvas.

A pegada hídrica verde é um indicador do uso da água verde por parte do homem. A água verde refere-se à precipitação no continente que não escoa ou não repõe a água subterrânea, mas é armazenada no solo ou permanece temporariamente na superfície do solo ou na vegetação (Hoekstra et al, 2011).

Hoekstra et al. (2011), elucidam que a pegada hídrica cinza de uma etapa do processo é um indicador do grau de poluição da água que pode estar associado à etapa do processo. É definida como o volume de água necessário para assimilar a carga de poluentes baseado nas concentrações em condições naturais e nos padrões ambientais existentes.

No caso dos produtos agrícolas, os mesmos autores (2011) definem que a pegada hídrica é geralmente expressa em termos de m<sup>3</sup> /ton ou litros/kg. Em muitos casos, quando os produtos agrícolas podem ser medidos em unidades a pegada hídrica também pode ser expressa como volume de água por unidade.

Ge et al. (2011) defendem que a pegada hídrica representa um indicador mais completo da apropriação da água doce, funcionando de forma semelhante às tradicionais medições de retirada de água. Essa perspectiva amplia o entendimento sobre o uso da água, ao incluir dimensões que normalmente não são consideradas nas abordagens convencionais.

Ressalta-se que a aplicação da pegada hídrica tem como um de seus principais objetivos identificar quais etapas do ciclo de vida de um produto ou serviço geram maiores impactos sobre os recursos hídricos. Esse tipo de análise permite reconhecer os pontos críticos, regiões onde a demanda por água para a produção é elevada, mas a disponibilidade hídrica é limitada, o que agrava os efeitos negativos da atividade (JEFFERIES et al., 2012).

Nesse sentido, a pegada hídrica se mostra especialmente útil como ferramenta de gestão dos recursos hídricos, justamente por abranger elementos que vão além do simples volume captado. Ela considera diferentes estágios de uso e impacto, oferecendo uma análise mais precisa e detalhada sobre como a água é utilizada, direta ou indiretamente, em processos produtivos e nos sistemas de abastecimento.

Diretamente ligado ao conceito de pegada hídrica está o conceito de água virtual que Allan, 1998, define como água incorporada em *commodities*. Ou seja, a água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola.

Antonelli, Roson e Sartori (2012) reconhecem que o termo água virtual se refere à quantidade de água usada na produção de um bem ou serviço. Dessa maneira, o comércio de água virtual pode ser representado pela quantidade de água embutida na cadeia produtiva de commodities que são transferidas de um local para outro, em decorrência de transações comerciais (ROCHA, S. R., 2014)

Segundo Allan (2003), a água virtual é politicamente silenciosa e economicamente invisível. Além disso, Wichelns (2010) destaca que as discussões sobre esse conceito têm sido eficazes ao incentivar gestores públicos e cidadãos a focarem em estratégias para enfrentar a escassez hídrica.

A noção de água virtual, conforme apontam Lunardi e Figueiró (2012), pode ser compreendida de maneira mais ampla quando associada ao conceito de pegada hídrica. Essa abordagem não se limita apenas à água consumida diretamente por indivíduos ou empresas, mas considera também o uso indireto dos recursos hídricos em diferentes etapas produtivas. A pegada hídrica, nesse sentido, passa a ser entendida como uma ferramenta que incorpora aspectos geográficos e temporais, permitindo observar de forma mais completa o impacto do consumo de água em determinada localidade e período.

Além disso, essa metodologia permite calcular a quantidade de água utilizada, podendo ser de forma direta ou indireta na produção de bens e serviços, ao longo de toda a cadeia produtiva. A pegada hídrica, portanto, se apresenta como um instrumento multidimensional de gestão, capaz de identificar não apenas os volumes de água consumidos, mas também suas origens, os usos específicos e os tipos de poluição gerados. Com isso, oferece uma visão integrada e estratégica do uso dos recursos hídricos, essencial para uma gestão mais sustentável.

Para Cazcarro, Hoekstra e Chóliz (2014), os conceitos de água virtual e pegada hídrica assumem um papel central, especialmente em regiões áridas e semiáridas. Isso porque a compreensão dos fluxos de água, das demandas existentes e das pressões exercidas sobre os recursos hídricos permite identificar áreas mais vulneráveis e os impactos mais críticos sobre o meio ambiente e a sociedade.

A partir desse mapeamento, torna-se possível propor estratégias mais eficazes de gestão da água, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também variáveis sociais e econômicas que influenciam diretamente o uso e o acesso a esse recurso. Dessa forma, o uso integrado dessas ferramentas pode contribuir significativamente para uma gestão hídrica mais equilibrada e adaptada às realidades locais.

É fundamental discutir o conceito de exportação virtual da água. Esse fenômeno ocorre quando um produto fabricado em determinada localidade é exportado para outra região, transferindo indiretamente a água incorporada em seu processo produtivo.

Os estudos de Figueirêdo et al. (2014) calculam a pegada hídrica do melão amarelo que é em sua maioria o mais relevante no contexto da exportação do Ceará. O autor define três processos unitários que fazem parte do cálculo da pegada hídrica, sendo eles:

- i. o local onde ocorre a produção - Região do Baixo Jaguaribe (produção de mudas, produção vegetal, embalagem e disposição de resíduos sólidos oriundos da produção de melão);
- ii. os processos que ocorrem antes ou a montante da produção agrícola (produção de insumos agrícolas e transporte desses materiais);
- iii. os processos que ocorrem após ou a jusante da produção agrícola (transporte de melões para o mercado europeu).

As informações sobre o uso de insumos, incluindo a água, foram obtidas entre 2010 e 2011, por meio da aplicação de questionários e entrevistas com gerentes de unidades produtoras de melão e mudas na Região do Baixo Jaguaribe. Esses gerentes forneceram dados sobre o volume de água de irrigação utilizado nos campos de melão ao longo de cada mês do ciclo de cultivo, que vai de julho a janeiro (Figueirêdo et al. 2014).

A análise da pegada hídrica foi realizada considerando a exportação de um quilo de melão amarelo para a Europa. Para o seu cálculo, utilizou-se o índice de escassez hídrica (WTA) proposto por Pfister et al. (2009) e atualizado por Pfister e Baumann (2012). O valor final da pegada do melão foi ajustado conforme o PH global, estimado em 0,602 (RIDOUTT; PFISTER, 2010). Dessa forma, a pegada hídrica do melão é normalizada pelo valor da pegada global do consumo de um litro de água do planeta (Figueirêdo et al. 2014).

Figueirêdo et al. (2014) observaram que um volume total de água de 198 L é consumido para produzir e exportar um quilo de melão na Região do Baixo Jaguaribe, considerando todos os processos unitários envolvidos nessa produção, como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Impacto do melão amarelo na disponibilidade de água doce na situação de referência por processo.

Processos	Volume consumido (L/kg)	Volume consumido (%)	Escassez hídrica (L/kg)	Escassez hídrica (%)
Empacotamento	0,15	0,08	0,06	0,04
Produção de melão	195,14	98,61	80,15	98,32
Produção de mudas	0,05	0,03	0,02	0,02
Produção de sementes	0,09	0,05	0,04	0,03
Produção de papéis	0,72	0,36	0,38	0,28
Produção de plásticos	0,41	0,21	0,14	0,10
Produção de fertilizantes	1,02	0,51	0,72	0,53
Produção de agrotóxicos	0,11	0,05	0,00	0,00
Produção de energia elétrica (BR)	0,04	0,02	0,00	0,00
Produção de diesel	0,03	0,01	0,00	0,00
Produção de substrato de coco	0,0002	0,00	0,00	0,00
Produção de materiais de limpeza	0,15	0,07	0,00	0,00
Total (L/kg)	197,90	100,00	81,51	100,00
Pegada hídrica (L H <sub>2</sub> O-e/kg)	-	-	135,40	-

Fonte: Figueirêdo et al. (2014)

Figueirêdo et al. (2014) ainda destacaram que aproximadamente 98% desse volume de água é destinado diretamente à irrigação do melão cultivado em campo aberto, enquanto 1,5% são utilizado na produção de sementes, mudas e na embalagem do melão. Já os demais processos relacionados à fabricação dos insumos necessários, como agroquímicos, plásticos, papéis, substratos, combustíveis e energia elétrica, consomem uma quantidade mínima de água, correspondente a apenas 0,5% do total.

### 2.3 A cadeia produtiva do melão no Ceará

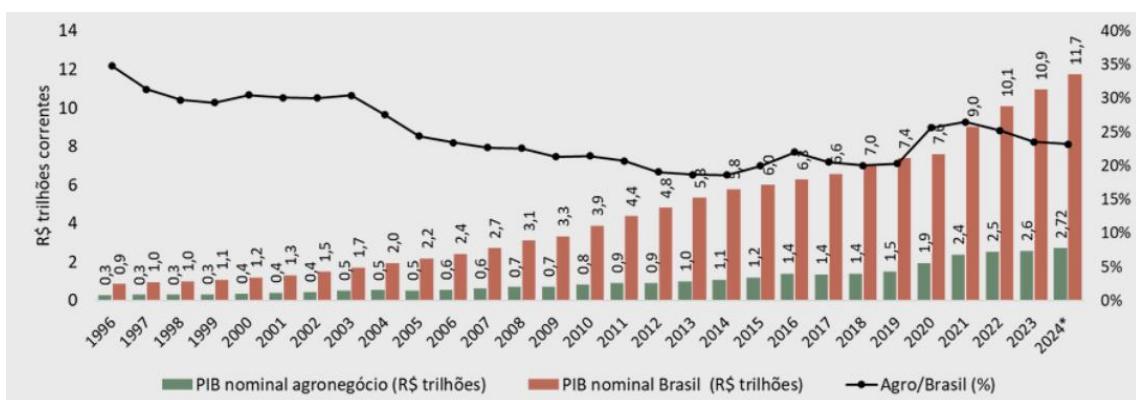
O agronegócio representa uma gama de atividades, como a produção, o processamento, a distribuição e a comercialização de produtos agrícolas. Essa atividade é fundamental para o país e impacta diretamente na nossa economia, uma vez que representa um pouco mais de 20% do PIB brasileiro.

Em 2024, o PIB do agronegócio avançou 1,81% em relação ao ano anterior, segundo levantamento da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Esalq-USP. O PIB do

setor atingiu R\$2,72 trilhões em 2024, ou seja, 23,2% do PIB do Brasil, sendo R\$1,9 trilhão correspondente ao ramo agrícola e R\$819,26 milhões provenientes do ramo pecuário.

A Figura 7 mostra a participação do PIB do agronegócio na composição do PIB brasileiro, onde se pode observar um comportamento crescente do PIB em reais, observando a série histórica. No entanto, 2024 apresenta uma queda da participação do agronegócio na composição do PIB do país e essa queda se deve a maior participação de outros setores, como a indústria e serviços.

Figura 7 – Participação do PIB do agronegócio no PIB brasileiro



Fonte: Cepea/USP e CNA (2024).

O agronegócio constitui um sistema integrado que abrange desde a produção de insumos agrícolas até a comercialização final, passando pelo cultivo, processamento industrial e logística de distribuição. Essa cadeia complexa, segundo o Cepea/Esalq/USP e a CNA (2024), engloba não apenas a agropecuária em si, mas também os serviços e infraestruturas que garantem o fluxo dos produtos até o consumidor.

No PIB do agronegócio, a fruticultura tem uma grande participação, sendo a atividade que mais gera emprego e renda dentro do agronegócio (SEBRAE, 2015). No Brasil, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) a cadeia produtiva da fruticultura gera mais de 5 milhões de empregos (2018).

Segundo o Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura (2017/2018), a fruticultura brasileira é uma das mais diversificadas do mundo e a área de cultivo com frutas no país supera 2 milhões de hectares, gerando um expressivo resultado em termos de geração de empregos no campo, na agroindústria, ao longo de toda a cadeia produtiva,

no agroturismo e na esfera de fornecedores de insumos e serviços, além da renda nos mercados interno e externo (MAPA, 2018).

Em 2023, de acordo com o MAPA, o Brasil ocupou o terceiro lugar no *ranking* mundial da produção de frutas, ficando atrás apenas da China e da Índia. O setor responde por 16% de toda a mão de obra do agronegócio, conforme a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas, 2023).

O MAPA aponta que em 2023, as exportações da fruticultura brasileira totalizaram US\$ 1,35 bilhão, o maior valor da série histórica. Desde 2019 as vendas externas brasileiras de frutas superam a cifra de US\$ 1 bilhão, com um aumento de 24,5% em relação a 2022. O principal destino da fruticultura brasileira é a União Europeia. Cerca da metade de todo o valor exportado em frutas pelo Brasil é direcionado ao bloco europeu (MAPA, 2024).

As principais frutas exportadas pelo Brasil em 2023 foram as mangas, os melões, as uvas e os limões e limas (MAPA, 2024). Foram exportadas 266 mil toneladas de mangas. A maior parte das exportações são para a União Europeia que adquiriu 65,5% do valor exportado (US\$ 205,82 milhões). Logo em seguida estão os Estados Unidos e Reino Unido (MAPA, 2024).

Os melões foram exportados 228 mil toneladas. As vendas também estão concentradas para a União Europeia, que adquiriu em 2023 US\$ 127,11 milhões, o equivalente a 67,2% de todo o valor exportado pelo Brasil de melões frescos. Além da UE, os principais importadores são o Reino Unido e o Canadá (MAPA, 2024).

De acordo com o painel de produção, disponibilizado pela Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados, em 2023, foram produzidas mais de 43 milhões de toneladas de frutas, como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 – Painel de produção de frutas brasileiras, comparativo anual.

Ano	2021		2022		2023		
	Fruta	Valor (Mil Reais)	Produção (Ton)	Valor (Mil Reais)	Produção (Ton)	Valor (Mil Reais)	Produção (Ton)
Abacate		R\$ 710.263	300.874,00	R\$ 858.245	337.868,00	R\$ 918.670	422.545,00
Abacaxi*		R\$ 2.611.624	1.548.990,00	R\$ 2.717.420	1.571.192,00	R\$ 3.898.777	1.591.595,00
Açaí		R\$ 5.300.738	1.483.499,00	R\$ 6.147.517	1.699.779,00	R\$ 8.056.996	1.696.485,00
Banana (cacho)		R\$ 9.993.647	6.803.350,00	R\$ 12.127.937	6.923.179,00	R\$ 13.808.361	6.825.724,00
Caqui		R\$ 382.889	169.988,00	R\$ 428.708	164.462,00	R\$ 517.141	165.344,00
Coco-da-baía*		R\$ 1.304.945	1.643.453,00	R\$ 1.587.763	1.827.850,00	R\$ 1.613.890	1.932.282,00
Figo		R\$ 137.599	22.078,00	R\$ 136.226	18.227,00	R\$ 128.050	20.881,00
Goiaba		R\$ 970.361	551.400,00	R\$ 1.097.306	565.943,00	R\$ 1.306.014	582.832,00
Laranja		R\$ 12.537.707	16.217.839,00	R\$ 14.348.995	16.929.949,00	R\$ 19.976.320	17.615.667,00
Limão		R\$ 1.495.225	1.499.714,00	R\$ 2.063.210	1.635.289,00	R\$ 2.438.847	1.724.330,00
Maçã		R\$ 2.340.322	1.297.424,00	R\$ 1.975.265	1.047.217,00	R\$ 2.931.988	1.183.794,00
Mamão		R\$ 1.426.082	1.259.684,00	R\$ 2.268.057	1.188.504,00	R\$ 2.483.081	1.138.343,00
Manga		R\$ 1.953.115	1.505.372,00	R\$ 2.122.334	1.622.757,00	R\$ 3.231.964	1.758.118,00
Maracujá		R\$ 1.537.729	685.279,00	R\$ 1.942.217	704.360,00	R\$ 2.389.200	711.278,00
Marmelo		R\$ 1.561	440,00	R\$ 1.776	433,00	R\$ 2.165	481,00
Melancia		R\$ 1.844.640	2.141.970,00	R\$ 1.875.181	1.933.015,00	R\$ 2.226.869	1.781.971,00
Melão		R\$ 628.354	607.057,00	R\$ 867.912	699.853,00	R\$ 1.255.051	862.387,00
Pera		R\$ 39.850	15.796,00	R\$ 48.017	17.525,00	R\$ 55.840	15.681,00
Pêssego		R\$ 515.664	199.010,00	R\$ 480.791	208.823,00	R\$ 646.833	200.710,00
Tangerina		R\$ 1.358.751	1.085.068,00	R\$ 1.596.311	1.087.031,00	R\$ 1.963.493	1.052.222,00
Uva		R\$ 4.266.464	1.748.206,00	R\$ 4.533.446	1.450.738,00	R\$ 5.308.249	1.757.891,00
<b>Total</b>		<b>R\$ 51.357.530</b>	<b>40.786.491,00</b>	<b>R\$ 59.224.634</b>	<b>41.633.994,00</b>	<b>R\$ 75.157.799</b>	<b>43.040.561,00</b>

Fonte: Abrafrutas (2023).

Em 2023, de acordo com a Figura 7, as frutas que mais se destacaram na produção foram laranja, banana e melancia, totalizando cerca de 60% da produção em toneladas (Abrafrutas, 2023). Destaca-se também que há um aumento da produção em toneladas das frutas brasileiras entre 2021 e 2022 e entre 2023 e 2023.

Ao verificarmos os dados de exportação de frutas de 2023, disponibilizados no site da Abrafrutas, no painel de exportação, o Brasil, em 2023, exportou pouco mais de 1 milhão de toneladas de frutas, como mostra a Tabela 2:

Tabela 2 – Painel de exportação de frutas brasileiras por fruta.

Fruta	Volume (Ton)	Valor (US\$)
MANGAS	266.098,45	312.006.362,00
MELÕES	228.166,97	189.112.168,00
UVAS	73.501,79	178.819.481,00
LIMÕES E LIMAS	166.619,20	172.328.360,00
CONSERVAS E PREPARAÇÕES DE FRUTAS (EXCL. SUCOS)	58.166,26	116.732.427,00
MELANCIAS	114.226,81	74.555.800,00
MAMÔES	37.852,46	53.078.437,00
ABACATES	26.164,72	39.025.043,00
MAÇÃS	36.003,00	30.607.224,00
BANANAS	56.261,36	25.154.709,00
OUTRAS FRUTAS	8.577,33	24.542.179,00
FIGOS	1.819,23	8.604.311,00
PÊSSEGOS	3.951,60	5.519.771,00
ABACAXIS	3.281,77	3.115.401,00
GOIABAS	473,93	1.205.671,00
LARANJAS	2.556,22	1.201.160,00
CAQUIS	507,68	843.058,00
COCOS	876,33	831.299,00
MORANGOS	228,54	499.408,00
PÉRAS	114,19	292.743,00
TANGERINAS, MANDARINAS E SATOSUMAS FRESCAS OU SECAS	127,10	262.610,00
KIWIS	49,74	210.543,00
CEREJAS	17,84	126.642,00
POMELOS	15,96	56.063,00
AMEIXAS	3,60	21.086,00
DAMASCOS	0,59	10.719,00
TÂMARAS	1,18	10.488,00
MANGOSTÕES	3,58	9.348,00
MARMELOS	0,02	89,00
CLEMENTINAS	0,01	58,00
Total	1.085.667,41	1.238.782.658,00

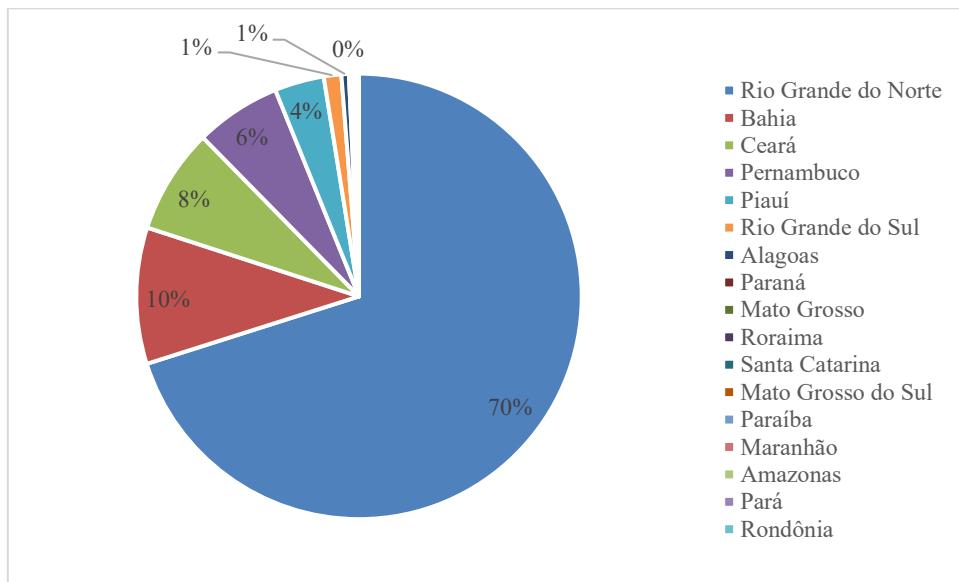
Fonte: Abrafrutas (2023).

Em 2023, de acordo com a Figura 8, as frutas que mais foram exportadas do Brasil foram as mangas, os melões e as uvas, representando, juntas, pouco mais de 52% do total exportado no país.

O melão, especificamente, se consolidou ao longo dos anos como uma das frutas mais exportadas do território brasileiro. Em, 2023, foram 228.166 toneladas de melão exportadas (Abrafrutas, 2023).

A produção de melão, em quase sua totalidade, é advinda de dois estados, Rio Grande do Norte e Ceará. De acordo com dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) do IBGE, só em 2023, esses dois estados foram responsáveis por 78% de toda a produção de melão do Brasil, como mostra a Figura 8:

Figura 8 – Estados que mais produziram melão em 2023.

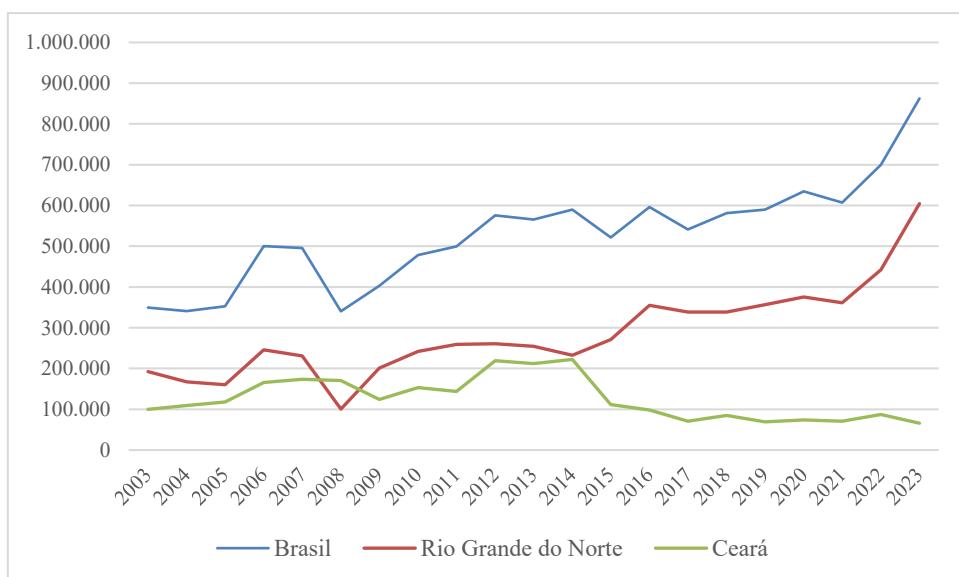


Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal (2023). Elaboração do autor.

Ao se traçar um paralelo histórico, baseado em dados da PAM IBGE (2023), entre 2003 e 2023, foram produzidos no Brasil 11.125.145 milhões de toneladas de melão. Sendo o Ceará e o Rio Grande do Norte os maiores responsáveis por essa produção. Os dois estados sintetizam 78% da produção nacional do melão entre 2003 e 2023.

A Figura 9 mostra a evolução da produção do melão brasileiro em toneladas, bem como a evolução da participação da produção do melão potiguar e cearenses. Além disso, também sintetiza a relevância desses estados para a produção brasileira.

Figura 9 – Evolução da produção de melão no Brasil, Rio Grande do Norte e Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.



Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal (2023). Elaboração do autor.

A produção de melão das últimas décadas apresentou um crescimento significativo, impulsionado, principalmente, por fatores climáticos, tecnológicos e pela expansão do mercado mundial. Os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará foram fundamentais para essa expansão da produção.

As condições naturais desses dois Estados são favoráveis para a produção de frutas, caracterizando-se, principalmente pelo clima semiárido; o solo arenoso, com boa capacidade de drenagem e a disponibilidade hídrica subterrânea. Além dessas características, são Estados limítrofes, inseridos na formação geográfica da Chapada do Apodi, criando uma espécie de zona contínua de produção.

Outro fator fundamental para essa expansão da produção de melão nesses estados, é a atuação de empresas multinacionais, como a Agrícola Famosa que possui produção em ambos os estados. Esta empresa se consolidou como a maior produtora de melão e melancia do Brasil e uma das maiores do mundo (Agrícola Famosa, 2025).

A Fazenda sede da Agrícola Famosa está situada 70% no município de Icapuí, Estado do Ceará, e 30% em Mossoró, no Estado do Rio Grande do Norte. A Fazenda sede ocupa uma área de 7 mil hectares, dos quais 3 mil são destinados exclusivamente ao cultivo de diferentes variedades de melões e melancias (Agrícola Famosa, 2025).

Especificamente sobre o Ceará, entre 2003 e 2023 foram produzidas 2.643.291 toneladas de melão, se consolidando como o segundo maior produtor de melão do Brasil (PAM, IBGE, 2023).

Ao analisar a exportação de melão, o Ceará exportou em 2023 cerca de 65 mil toneladas da fruta, de acordo com os dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX Stat). Essa quantidade em 2023 consolidou o estado como o segundo que mais exportou a fruta.

Ao se cruzarem os dados de produção e exportação de melão no Ceará, em 2023, o estado produziu 65.887 toneladas da fruta (PAM, IBGE, 2023). O valor registrado de exportação foi de 64.297 toneladas (SECEX Stat, 2023). Desse modo, em 2023 o estado exportou praticamente toda a produção de melão.

O maior comprador, consequentemente, importador do melão cearense é o continente europeu, com destaque para Holanda, Reino Unido e Espanha, além dos Estados Unidos e Emirados Árabes Unidos.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como um estudo de caso, de natureza descritiva e exploratória, com abordagem quantitativa e qualitativa. Conforme Yin (2015), a pesquisa a partir de estudos de caso é uma abordagem que se propõe a entender fenômenos atuais dentro de cenários reais, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e seu contexto são indefinidas. Gil (2017) descreve essa abordagem como uma forma de explorar de maneira detalhada uma situação particular, oferecendo uma visão abrangente e contextual do problema em análise.

Assim, o caso analisado é a exportação de melão do estado do Ceará, entre os anos de 2003 a 2023, tendo como ênfase a estimativa da água virtual incorporada no processo produtivo do melão, levando em consideração o contexto e o histórico de escassez hídrica do estado. A escolha do Ceará é justificada pelo estado ser um dos maiores produtores e exportadores de melão do Brasil e, ao mesmo tempo, por estar inserido quase em sua totalidade na região semiárida com desafios de acesso à água e que são recorrentes e historicamente marcantes.

O intervalo analisado, dos anos de 2003 a 2023, foi definido com o objetivo de analisar duas décadas completas de exportação de melão no Ceará, período esse em que ocorreram mudanças significativas tanto no contexto hidrológico da região, bem como no desenvolvimento da fruticultura irrigada no estado.

Ao longo desses 20 anos, o estado enfrentou períodos críticos de estiagem, como a seca entre 2012 e 2016, além de implementar diversas políticas de gestão de recursos hídricos e também de expansão da agricultura voltada para a exportação. A partir desse intervalo também é possível observar a evolução das exportações ao longo do tempo, identificando padrões de crescimento ou retração, além de possibilitar uma análise das implicações da água virtual exportada em contraste com à disponibilidade hídrica e à realidade social do semiárido cearense.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas principais: (i) levantamento e organização dos dados de produção e de exportação do melão; (ii) cálculo estimado do volume de água virtual exportada, com posterior análise crítica à luz da disponibilidade hídrica do estado.

Para obtenção dos dados referentes à produção agrícola de melão foram extraídas informações por meio da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A PAM disponibiliza informações detalhadas sobre a área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio das principais culturas agrícolas do país.

Após o levantamento da produção interna, foram também analisados os dados referentes à exportação de melão pelo estado do Ceará no período de 2003 a 2023. Essas informações foram coletadas em bases de dados secundárias oficiais, como o ComexStat, plataforma do Governo Federal que disponibiliza estatísticas de comércio exterior. As informações extraídas incluem o volume anual exportado em toneladas, os principais destinos e a evolução histórica das exportações.

Foram utilizados também dados secundários sobre disponibilidade hídrica, acesso à água e infraestrutura de abastecimento no estado, obtidos por meio de relatórios da COGERH, IBGE (PNAD Contínua), Sisagua, Secretaria da Saúde do Ceará e matérias jornalísticas, como reportagens do jornal O Povo e do jornal Diário do Nordeste. Destaca-se que as matérias jornalísticas foram utilizadas para ratificar informações científicas. Esses dados foram fundamentais para integrar o cenário das análises assim como os de discussões críticas.

Tendo como referência a pegada hídrica média do melão amarelo irrigado calculada por Figueirêdo et al. (2014), utilizou-se da mesma para estimar o volume de água virtual exportada indiretamente pelo Ceará a partir da exportação de melão. Desse modo, foi adotada como valor da pegada hídrica aproximadamente 198 litros de água por quilo de melão. A partir disso, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Água Virtual Exportada (L)} = \text{Volume Exportado (quilos)} \times \text{Pegada Hídrica (L/kg)}$$

Com base nesse procedimento, foi possível estimar o volume total de água utilizado para a produção do melão destinado à exportação ao longo dos 20 anos analisados. Os cálculos foram organizados em planilhas e gráficos, permitindo comparações ano a ano e análises gráficas da evolução da exportação virtual de água.

Considerando os princípios da sustentabilidade dos recursos hídricos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, além dos conceitos de água

virtual de Allan (1997) e Hoekstra e Chapagain (2007), os dados obtidos foram, em seguida, analisados.

Ademais, destaca-se que além da estimativa por si só, buscou-se contextualizar os volumes de água exportada com volume mais concretos e que permitissem melhor entendimento de tal dimensão por meio de dois comparativos, sendo eles uma relação com a capacidade do Açude Castanhão e uma segunda relação com o volume necessário para abastecer cisternas de 16 mil litros, contribuindo para tornar os dados mais palpáveis e ilustrar as desigualdades no acesso à água.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, a seguir são mostrados os resultados obtidos em cada uma das etapas necessárias à sua execução, bem como suas análises.

### 4.1 Análise da exportação de melão do Ceará entre 2003 e 2023

Dados do PAM IBGE (2023) demonstram que a cultura do melão representa uma das principais atividades agrícolas do estado do Ceará, sendo este um dos principais produtos destinados à exportação, com cultivo concentrado, principalmente, no município de Icapuí, que faz divisa com o estado do Rio Grande do Norte, que também se caracteriza como um dos principais produtores e exportadores da fruta.

Antes de analisar os dados de produção e exportação de melão no Ceará é fundamental analisar o contexto das áreas destinadas a essa produção. Os dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM IBGE, 2023) mostram que ao longo dos anos houve um aumento das áreas destinadas à produção de melão, bem como da área colhida.

Conforme os dados analisados, a área plantada e a área colhida de melão no Ceará apresentam valores praticamente iguais. Isso se deve ao cultivo tecnificado e irrigado, com alto controle sobre o processo produtivo e baixa perda de área. Além disso, a produção voltada à exportação segue um planejamento rigoroso, o que garante que quase toda a área plantada seja efetivamente colhida.

Compreendido o cenário entre área plantada e colhida, é possível avançar para a análise da produção total de melão no estado ao longo dos anos, observando suas variações em volume e possíveis relações com fatores externos, como clima e mercado.

Entre os anos de 2003 e 2023, a área colhida apresenta variações significativas, refletindo tanto o contexto econômico quanto às condições climáticas e hídricas locais. Ao longo dos anos o Ceará passou por algumas secas, o que impactou a produção local e causou retrações internas. Dados da Funceme indicam que, em 13 desses 20 anos analisados, o volume de chuvas ficou abaixo da média histórica, sendo 2012 o mais crítico, com precipitação 54,6% inferior ao esperado (Monitor das Secas, FUNCEME).

O ano de 2012, por exemplo, é caracterizado pelo pico de área plantada e área colhida, atingindo 7.794 hectares de melão colhido, conforme a Tabela 3. Esse mesmo ano onde o Ceará atinge seu pico de área colhida de melão o estado passa pela pior seca recente de sua história (SRH, 2025).

De acordo com dados da FUNCEME, o ano de 2012 fechou com acumulado de chuva de apenas 363,8 milímetros, volume este 54,6% abaixo da média histórica (800,6 mm). Esse índice inferior a 2012 só foi registrado em 1983, quando o ano fechou com 359,7 mm.

Tabela 3 – Evolução da área plantada e colhida de melão do Ceará em hectares, entre 2003 e 2023.

Ano	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)
2003	4.119	4.119
2004	4.394	4.394
2005	4.951	4.951
2006	6.629	6.629
2007	6.923	6.923
2008	6.803	6.803
2009	4.888	4.888
2010	5.431	5.431
2011	5.629	5.629
2012	7.794	7.794
2013	7.329	7.329
2014	7.349	7.349
2015	4.482	4.482
2016	3.242	3.242
2017	2.559	2.559
2018	2.664	2.664
2019	2.072	2.072
2020	2.862	2.860
2021	2.585	2.585
2022	2.933	2.933
2023	2.155	2.155

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal (2023). Elaboração do autor.

Ainda conforme dados da PAM, é possível contabilizar que entre os anos de 2003 e 2023, o estado do Ceará produziu aproximadamente 2,64 milhões de toneladas de melão, como mostram os dados da Tabela 2.

Esse valor de produção consolida o estado como o segundo maior produtor de melão do Brasil. Esse volume representa cerca de 24% da produção nacional da fruta no período, evidenciando a relevância do estado no cenário agrícola brasileiro além de colocar o estado como um dos principais polos da fruticultura irrigada no Brasil.

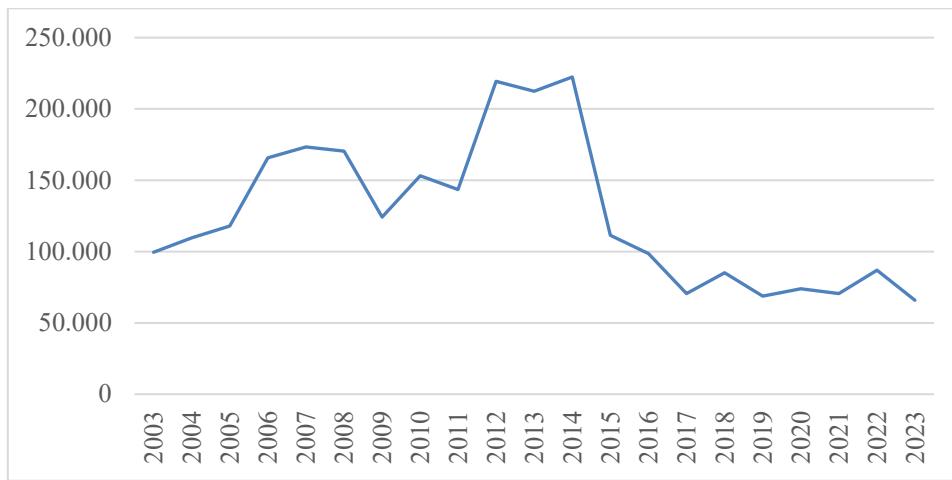
Tabela 4 – Evolução da produção de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.

<b>Ano</b>	<b>Quantidade produzida (toneladas)</b>
2003	99.496
2004	109.566
2005	117.937
2006	165.633
2007	173.378
2008	170.424
2009	124.157
2010	153.161
2011	143.466
2012	219.309
2013	212.362
2014	222.391
2015	111.487
2016	98.533
2017	70.593
2018	85.219
2019	68.866
2020	73.838
2021	70.665
2022	86.923
2023	65.887
<b>Total</b>	<b>2.643.291</b>

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal (2023). Elaboração do autor.

A análise dos dados revela uma trajetória de crescimento até 2014, com picos de produção superiores a 220 mil toneladas, como mostra a Figura 10. O ano de 2014 se consolida como o pico de produção da fruta, seguida por uma queda significativa a partir de 2015, com os menores volumes registrados entre 2017 e 2023, chegando a apenas 65,8 mil toneladas em 2023, o menor patamar da série histórica.

Figura 10 – Evolução da produção de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.



Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal (2023). Elaboração do autor.

Alguns fatores podem explicar o declínio da produção de melão no Ceará, como as crises hídricas prolongadas no semiárido do estado, especialmente entre 2012 e 2016, que comprometeram significativamente a oferta de água para irrigação. A FUNCENE considera esse período como um dos mais críticos desde 1910, colocando em risco a segurança da produção agrícola e forçando produtores a buscar regiões com maior disponibilidade hídrica.

Além disso, outros fatores contribuíram para essa retração, como a reorganização da produção nacional, com parte das lavouras sendo deslocadas para o estado do Rio Grande do Norte, que expandiu a liderança do *ranking* nacional de produção de melão. Essa tendência de declínio também é observada nos valores de área plantada área colhida, como mostra a Tabela 3.

Considerando que grande parte da produção do melão cearense é destinado para atender uma demanda de mercado internacional, ou seja, voltado para a exportação, torna-se necessário compreender e analisar as tendências de exportação do melão cearense.

Os dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) mostram que o Ceará exportou ao longo do período analisado cerca de 1,73 milhão de toneladas de melão, conforme a Tabela 3. Esse volume reforça a capacidade exportadora da fruticultura irrigada cearense, sendo o melão uma das principais culturas voltadas ao comércio exterior.

A análise da série histórica mostra um crescimento expressivo nas exportações dessa fruta, a partir de 2008, com pico em 2015, quando foram exportadas mais de 120 mil toneladas da fruta em questão. Contudo, a partir de 2016, observa-se uma tendência de queda, com oscilações nos anos seguintes e estabilização em patamares mais baixos.

Em 2023, o volume exportado foi de apenas 64,3 mil toneladas, valor praticamente 50% inferior ao recorde registrado em 2015. Essa retração acompanha a queda na produção interna, mostrada na Tabela 3, e tem relação aos fatores descritos acima.

Segundo dados da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico, em 2023, as principais frutas exportadas foram o melão, a melancia, a banana, a manga e o mamão (SDE, 2024), embasando ainda mais o potencial da fruticultura irrigada cearense, com destaque para o melão.

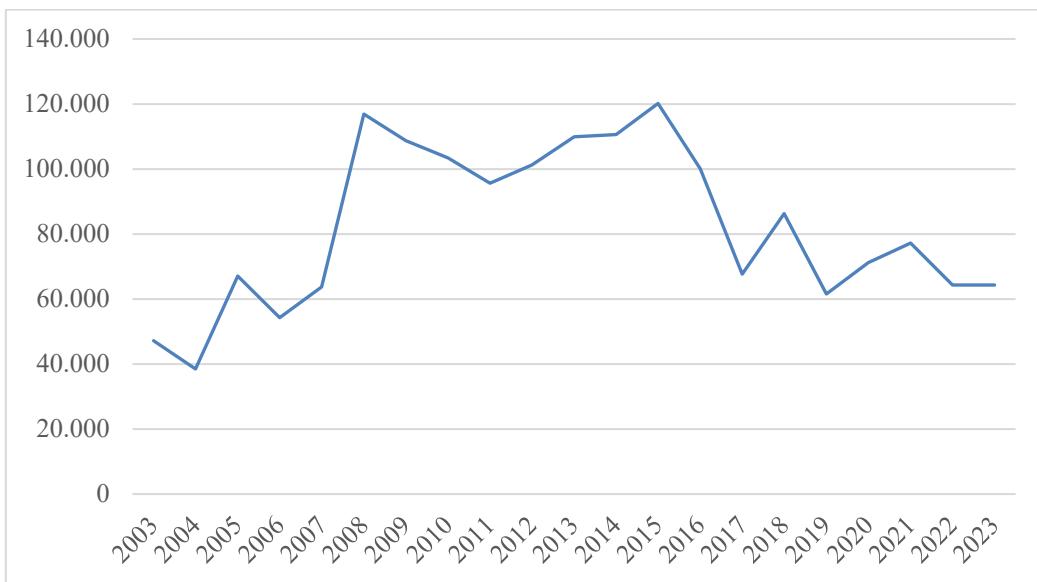
Tabela 5 – Evolução da exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.

<b>Ano</b>	<b>Quantidade exportada (toneladas)</b>
2003	47.211
2004	38.478
2005	67.025
2006	54.302
2007	63.701
2008	116.921
2009	108.687
2010	103.396
2011	95.635
2012	101.244
2013	109.863
2014	110.556
2015	120.167
2016	100.059
2017	67.666
2018	86.229
2019	61.600
2020	71.194
2021	77.235
2022	64.268
2023	64.297
<b>Total</b>	<b>1.729.734</b>

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (2023). Elaboração do autor.

A Figura 11 ilustra visualmente os dados apresentados na Tabela 3. Essa visualização permite observar com melhor clareza as movimentações das exportações do melão cearense, mostrando a tendência de crescimento de 2008 a 2015, com pico em 2015, seguida por uma retração nas exportações.

Figura 11 – Evolução da exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.



Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (2023). Elaboração do autor.

Outro fator relevante é a análise conjunta entre a produção e a exportação de melão no Ceará. No período analisado, entre 2003 e 2023, é possível perceber que 65% da produção estadual foi destinada à exportação. A partir de 2008, é notável também o aumento da representatividade da exportação sobre a produção, sugerindo uma maior dependência do mercado externo do melão cearense.

Além dos fatores técnicos e logísticos que podem explicar o aumento do percentual de melão exportado em relação à quantidade produzida da fruta, o aumento progressivo do percentual exportado também pode refletir uma estratégia do posicionamento do Ceará como um importante polo exportador de melão no cenário internacional.

Desse modo, quando o estado direciona uma parcela significativa da produção para o mercado externo, fortalece sua imagem como um fornecedor competitivo e confiável, buscando consolidar acordos comerciais e atender às exigências dos países importadores.

No entanto, essa ênfase na exportação aprofunda a dependência de recursos naturais locais, como a água e a área de produção, como foi mostrado nos dados de área acima, para sustentar a produção voltada principalmente ao comércio exterior. Esse cenário reforça a importância de se considerar os impactos indiretos da exportação de melão, como a exportação virtual da água. A Tabela 4 mostra a relação entre produção e exportação.

Tabela 6 – Comparativo da evolução da produção e exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.

Ano	Quantidade produzida (toneladas)	Quantidade exportada (toneladas)	Percentual exportado (%)
2003	99.496	47.211	47%
2004	109.566	38.478	35%
2005	117.937	67.025	57%
2006	165.633	54.302	33%
2007	173.378	63.701	37%
2008	170.424	116.921	69%
2009	124.157	108.687	88%
2010	153.161	103.396	68%
2011	143.466	95.635	67%
2012	219.309	101.244	46%
2013	212.362	109.863	52%
2014	222.391	110.556	50%
2015	111.487	120.167	108%
2016	98.533	100.059	102%
2017	70.593	67.666	96%
2018	85.219	86.229	101%
2019	68.866	61.600	89%
2020	73.838	71.194	96%
2021	70.665	77.235	109%
2022	86.923	64.268	74%
2023	65.887	64.297	98%
<b>Total</b>	<b>2.643.291</b>	<b>1.729.734</b>	<b>65%</b>

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal e Secretaria de Comércio Exterior (2023). Elaboração do autor.

Os dados da Secex ainda mostram que em determinados anos, como 2015, 2016, 2018 e 2021, a quantidade de melão exportada pelo Ceará superou a quantidade oficialmente produzida no estado, segundo os dados da PAM IBGE.

Essa aparente inconsistência de dados pode estar relacionada à exportação de melão produzido em estados vizinhos, como o Rio Grande do Norte, mas escoado por portos cearenses; a subnotificação da produção local nas estatísticas oficiais; a utilização de estoques remanescentes de safras anteriores e possíveis limitações nas estimativas da produção local.

Após analisar os cenários de produção e exportação do melão cearense, é importante destacar os principais países de destino da fruta, tendo em vista que esse fator também influencia na cadeia produtiva local. As exigências desses mercados, como qualidade, certificações e calendário de safra podem influenciar diretamente a dinâmica produtiva local, afetando desde o planejamento da safra até o uso de recursos como água e insumos. Compreender esses destinos ajuda a entender melhor os fatores que moldam a cadeia do melão no estado.

Os dados da Secex mostram que o Ceará exportou cerca de 1,73 milhão de toneladas de melão. Desse total, cerca de 1,69 milhão, ou seja 98%, foram destinados a dez países, sendo eles: Países Baixos (Holanda), Reino Unido, Espanha, Itália, Alemanha, Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos, Irlanda, Bélgica e Argentina.

Tabela 7 – Países destino do total das exportações de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023.

<b>País</b>	<b>Quantidade exportada (toneladas)</b>
Países Baixos (Holanda)	756.906
Reino Unido	524.222
Espanha	227.354
Itália	65.715
Alemanha	43.805
Estados Unidos	20.344
Emirados Árabes Unidos	19.114
Irlanda	18.419
Bélgica	12.021
Argentina	8.780
<b>Total</b>	<b>1.696.681</b>

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (2023). Elaboração do autor.

A partir da Tabela 5 é possível observar que os principais destinos do melão produzido no Ceará estão concentrados no continente europeu. Os Países Baixos (Holanda) é o principal destino dessa exportação, representando aproximadamente 44%

(756.906 toneladas) do volume total exportado no espaço temporal analisado, seguidos por Reino Unido (524.222 toneladas) e Espanha (227.354 toneladas). Esses três países, juntos, foram responsáveis por cerca de 87% da exportação total, revelando uma forte dependência comercial do mercado europeu.

Essa concentração pode ser explicada pela demanda estável desses países por frutas tropicais, pelas relações comerciais consolidadas com o Brasil e pela logística favorável via portos europeus, especialmente o porto de Roterdã, nos Países Baixos, que atua como hub para redistribuição de frutas na Europa.

Novos mercados importadores foram surgindo ao longo dos anos analisados como América do Norte, Oriente Médio e América Latina, o que pode caracterizar uma estratégia importante para diversificar as exportações e reduzir vulnerabilidades, garantindo maior resiliência ao setor. Um exemplo são os Emirados Árabes Unidos que passaram a importar o melão cearense a partir de 2013.

#### **4.2 Estimativa da água virtual exportada**

A partir da metodologia do cálculo da pegada hídrica para o melão amarelo, proposta por Figueirêdo et al. 2014 foi possível aplicar a pegada hídrica média do melão à quantidade exportada, estimando assim o volume de água virtual exportada em cada ano.

Desse modo, considera-se no presente trabalho que o volume de água utilizado para produzir e exportar um kg de melão amarelo é de 198 L, valor esse que será referência para calcular a estimativa da quantidade de água exportada virtualmente.

Com base nos dados de exportação de melão apresentados na Tabela 3 – Evolução da exportação de melão do Ceará em toneladas, entre 2003 e 2023, é possível estimar o volume de água exportada virtualmente de cada ano, considerando o valor gasto de água para produzir um quilo de melão que Figueirêdo et al. estabelece, como mostra a Tabela 6:

Tabela 8 – Água exportada virtualmente do Ceará em litros, entre 2003 e 2023.

Ano	Quantidade exportada (quilos)	Pegada hídrica (L/kg)	Água exportada virtualmente (litros)
2003	47.210.817	198	9.347.741.766
2004	38.477.674	198	7.618.579.452
2005	67.024.961	198	13.270.942.278
2006	54.301.863	198	10.751.768.874
2007	63.701.005	198	12.612.798.990
2008	116.921.226	198	23.150.402.748
2009	108.686.986	198	21.520.023.228
2010	103.396.049	198	20.472.417.702
2011	95.634.776	198	18.935.685.648
2012	101.244.339	198	20.046.379.122
2013	109.862.706	198	21.752.815.788
2014	110.556.163	198	21.890.120.274
2015	120.167.252	198	23.793.115.896
2016	100.058.695	198	19.811.621.610
2017	67.665.750	198	13.397.818.500
2018	86.229.182	198	17.073.378.036
2019	61.600.339	198	12.196.867.122
2020	71.193.976	198	14.096.407.248
2021	77.235.337	198	15.292.596.726
2022	64.267.535	198	12.724.971.930
2023	64.297.103	198	12.730.826.394
Total	1.729.733.734	-	342.487.279.332

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (2023) e Figueirêdo et al (2014). Elaboração do autor.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos, evidenciando que, de 2003 a 2023, foram exportadas mais de 1.700.000 toneladas de melão, o que corresponde a aproximadamente  $342,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  de água virtual.

Os maiores volumes de água virtual exportada ocorreram entre os anos de 2008 e 2018, período marcado por uma intensificação das exportações da fruta. O ano de 2015 se destaca como o de maior volume de água exportada indiretamente, com cerca de 23,8 bilhões de litros, resultado do pico de exportação de melão registrado no mesmo ano.

Após 2018, pode ser observada uma redução nas exportações e, consequentemente, de água virtual. Em 2022, o volume exportado foi de aproximadamente 64,2 milhões de quilos, resultando em 12,7 bilhões de litros de água virtual, sendo um dos menores valores da série histórica.

Para se ter ideia da quantidade de água exportada pode-se utilizar comparações que possibilitem materializar a magnitude desses valores. Um exemplo pode ser o Açude Castanhão, maior açude para múltiplos usos da América Latina e o maior açude do Brasil (DNOCS), com um volume de 6,7 bilhões de metros cúbicos de água. Assim, o volume total exportado indiretamente pelo Ceará entre 2003 e 2023 equivale a aproximadamente 5% da capacidade total do Castanhão.

Outra comparação, pode ser a relação desse volume exportado de água com cisternas de 16.000 litros, semelhantes às utilizadas no Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), programa desenvolvido pela Articulação Semiárido Brasileiro, no início dos anos 2000, que tinha como objetivo garantir estoque de água a famílias do semiárido. A exportação para o período estudado equivale a 21.375.000 cisternas.

De maneira geral, os dados revelam uma significativa quantidade de água incorporada nos produtos agrícolas exportados, evidenciando a relevância de se considerar a dimensão hídrica nas discussões sobre a produção agrícola voltada à exportação, especialmente em regiões semiáridas como o Ceará.

Nesse contexto, dado o volume de água exportada indiretamente ao longo dos anos analisados, tal externalização de um recurso escasso pode representar possíveis implicações socioambientais para os territórios produtores.

#### **4.3 Entre a escassez e a abundância: contradições no uso dos recursos hídricos no Ceará**

O Ceará é um dos estados brasileiros que está quase que por completo inserido no semiárido e enfrenta historicamente longos períodos de estiagem e chuvas irregulares. Grande parte de seu território, especialmente no interior, o acesso à água ainda é um desafio para muitas comunidades, que dependem de açudes, carros-pipa e cisternas para garantir o abastecimento humano. Esse contexto de escassez deve levar à reflexões sobre a gestão e o uso da água no estado, especialmente quando volumes expressivos desse recurso estão associados à produção agrícola voltada à exportação.

Embora o estado possua uma grande quantidade de reservatórios superficiais, fundamentais para garantir a segurança hídrica do estado, bem como do abastecimento humano e todos os usos múltiplos das águas, 980 mil residências ainda recorrem à formas de abastecimento como poço, cacimba, fonte, nascente, rios, açudes ou carros-pipa como

formas de abastecimento de água, na zona rural cearense, conforme os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua, 2022).

Figura 12 – Percentual da população da zona rural do Ceará atendida pela rede geral de distribuição ou por outra forma de abastecimento de água de 2016 a 2022.



Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (PNAD Contínua) Características gerais dos domicílios 2022, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Outro dado relevante é o do relatório do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), divulgado pela Secretaria Estadual da Saúde (Sesa), de 2021, que aponta que 620 mil cearenses não recebem água tratada. O relatório mostra que essas pessoas recorrem a soluções coletivas, como chafarizes, dessalinizadores, carros-pipas e caixas de distribuição pública.

Além disso, o percentual de desassistidos se refere principalmente às comunidades rurais dispersas, que captam água direto dos mananciais, sejam superficiais ou subterrâneos, para consumir. Muitas vezes, água sem tratamento adequado para uso.

De acordo com a Associação dos Municípios do Estado do Ceará (Aprece), em 2015, ano em que o Ceará atingiu seu recorde de exportação de melão com um pouco mais 120 mil toneladas exportadas, o estado expandia a “Operação Carro-Pipa” e a distribuição de água por meio de caminhões pipas chegava em 146 municípios. Naquele ano, em 2015, o estado havia registrado uma precipitação média de 424,6 mm devido ao ciclo de estiagem que havia iniciado em 2012 (FUNCENE, 2015).

Ainda nessa perspectiva de discutir a situação do acesso em algumas localidades, Ferreira et al. (2015), afirma que em Quixeré dos 245 poços registrados pela COGERH no município, 67,7% são destinados à irrigação, enquanto apenas 13,4% ao abastecimento humano.

Ferreira et al. (2015), discorre que de acordo com o levantamento feito pelo Relatório de Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneos, em 2015, 80% dos poços que exploravam água do aquífero Jandaíra são de propriedade privada. Somente para a atividade de agricultura irrigada são utilizados 56% dos poços, responsáveis por 60% de sua descarga total. Pequenos agricultores da região, na época denunciaram que seus poços estavam secando.

Em 50 poços localizados em Quixeré e monitorados pela COGERH, constatou-se que houve um rebaixamento acentuado dos níveis de água nos períodos que compreendem os meses de julho a janeiro, momento em que a irrigação do melão acontece de forma mais acentuada nas fazendas. Como consequência, estima-se que o balanço hídrico do Aquífero Jandaíra tenha excedido em pelo menos 4 milhões de metros cúbicos anuais a sua capacidade de recarga (FERREIRA et al., 2015).

Nesse contexto, com base nas discussões de Ferreira et al. (2015) e a partir do cruzamento entre os dados de gestão e uso dos recursos hídricos e o expressivo volume de água exportada indiretamente por meio da fruticultura do melão, é possível sustentar a hipótese de que há uma relação desigual no acesso à água no estado. Observa-se uma priorização do atendimento às demandas do agronegócio, em detrimento do direito ao acesso à água por grande parte da população rural do estado.

O cenário de dependência de carros-pipas é expressivo e ainda em 2025, motoristas de cerca de 50 carros-pipa que abastecem com água localidades atingidas por estiagem ou seca no interior do Ceará, paralisaram as atividades e fizeram um protesto por pagamentos atrasados. Segundo o governo federal, a fatura da força-tarefa de abastecimento da Operação Carro-Pipa foi de R\$ 50 milhões e superou a capacidade orçamentária disponível para cobrir os valores e os custos administrativos do Ministério.

A partir da estimativa do volume de água virtual exportada, mais de 340 bilhões de litros em 20 anos, torna-se importante questionar a lógica de priorização do uso da água no estado. Em um território onde milhares de famílias ainda enfrentam dificuldades no abastecimento doméstico e dependem de carros-pipa , faz sentido concentrar volumes tão expressivos em uma cultura agrícola intensiva, voltada majoritariamente à exportação?

Essa contradição mostra um desequilíbrio no modelo de desenvolvimento praticado pelo estado, onde os interesses econômicos frequentemente se sobrepõem às

necessidades básicas das populações locais, como a garantia do acesso a água de qualidade.

Destaque-se que discutir sustentabilidade dos recursos hídricos implica não apenas preservar volumes, mas também garantir o acesso justo e equitativo à água, priorizando sempre o consumo e abastecimento humano, como prevê a lei nº 9.433/97 que estabelece como fundamento o respeito aos usos múltiplos e como prioridade o abastecimento humano e dessedentação animal em casos de escassez.

No entanto, o modelo analisado aponta um uso intensivo e concentrado da água direcionado principalmente à produção agrícola comercial, o que levanta discussões sobre os limites ambientais e as desigualdades territoriais no acesso ao recurso. A sustentabilidade, nesse caso, pode ser pensada a partir de uma distribuição justa da água entre os diferentes grupos sociais e usos possíveis, priorizando o consumo humano e o equilíbrio ambiental.

A análise da exportação virtual da água associada à produção de melão no Ceará revela elementos que ajudam a refletir sobre as contradições de um modelo produtivo voltado à exportação.

Os dados revelam que, enquanto bilhões de litros de água são destinados à irrigação voltada à exportação, centenas de milhares de cearenses, sobretudo em áreas rurais, ainda dependem de ações emergenciais, como a Operação Carro-Pipa, para garantir sua sobrevivência.

Ainda que os volumes totais de água utilizados estejam dentro de critérios estabelecidos por comitês e órgãos gestores, a estimativa de mais de 340 bilhões de litros de água exportados indiretamente ao longo de 20 anos convida à reflexão sobre a priorização de usos em um estado marcado por recorrentes períodos de escassez hídrica.

Essa realidade evidencia que os benefícios econômicos do agronegócio irrigado não têm sido acompanhados por políticas públicas que assegurem a redistribuição equitativa dos recursos hídricos nem tampouco o acesso universal à água de qualidade.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo evidenciar a relação entre a exportação de melão do Ceará e a consequente exportação virtual de água, a partir da estimativa do volume de água incorporado nos volumes de exportação entre 2003 e 2023. Para tanto, foram utilizados dados de produção e exportação ao longo dessas duas décadas, além da aplicação do cálculo da pegada hídrica do melão amarelo irrigado proposto por Figueirêdo et al. (2014).

Como um dos resultados do presente trabalho, foi possível analisar e compreender a dinâmica da produção e exportação do melão do Ceará entre os anos de 2003 e 2023, identificando as variações nos volumes exportados, os principais destinos internacionais e os momentos de maior crescimento ou retração do setor. Os dados revelam a consolidação do estado como um dos principais exportadores de melão do país, com uma produção voltada majoritariamente ao mercado externo.

Também como resultado foi calculado a estimativa de água virtual exportada pelo estado do Ceará, que totalizou aproximadamente 342,5 bilhões de litros entre 2003 e 2023. Esse expressivo volume demonstra a magnitude do recurso hídrico incorporado à cadeia de produção agrícola voltada à exportação.

Esse dado, por si só, chama atenção em um estado que historicamente enfrenta desafios relacionados à escassez hídrica. O Ceará está localizado quase que em sua totalidade no semiárido e passou, no intervalo analisado, por severos períodos de estiagem, como a seca de 2012 a 2016.

Em consonância, dados apontam que cerca de um milhão de cearenses residem em domicílios sem acesso à rede geral de distribuição de água, com comunidades ainda dependendo de carros-pipa, cisternas e poços e outras soluções de convivência com o semiárido emergencial para garantir o abastecimento.

Diante disso, é fundamental refletir sobre os caminhos adotados na gestão dos recursos hídricos do Estado, considerando como as decisões políticas e econômicas influenciam a forma como a água é distribuída e utilizada entre os diferentes setores.

Compreende-se que a fruticultura irrigada, especialmente o cultivo do melão, tem um papel estratégico na economia cearense, sendo responsável por geração de emprego, renda e desenvolvimento regional, especialmente na região do Baixo Jaguaribe.

No entanto, os dados analisados neste estudo evidenciam uma contradição estrutural: enquanto se acumulam benefícios econômicos com a produção para o mercado externo, uma parcela significativa da população cearense permanece em situação de vulnerabilidade hídrica. Tal cenário reforça a necessidade de uma abordagem mais equilibrada, que leve em consideração os limites socioambientais do território e que promova o acesso mais justo à água.

Os dados aqui dispostos permitiram compreender a evolução da produção de melão no Estado ao longo das duas últimas décadas, identificando períodos de expansão ou retração, além de possibilitar comparações com os volumes destinados à exportação e, consequentemente, à estimativa da água virtual associada a essa cadeia produtiva.

Embora este trabalho tenha uma abordagem quantitativa, direcionada à estimativa da água virtual exportada, entende-se a importância de discutir, em estudos futuros, os possíveis impactos desse modelo produtivo sobre comunidades que enfrentam dificuldades no acesso à água, evidenciando uma dimensão social relevante e ainda pouco explorada.

É válido destacar que este trabalho não tem como objetivo uma oposição absoluta ao modelo de produção agrícola em larga escala voltado à exportação, mesmo considerando os elevados volumes de água envolvidos nesse processo. Reconhece-se que essa atividade desempenha um papel relevante na economia do estado do Ceará, contribuindo para a geração de empregos e renda em diversas regiões do estado.

No entanto, é necessário encontrar um equilíbrio que concilie os interesses econômicos com a realidade socioambiental do semiárido cearense, marcada pela escassez hídrica e pelas desigualdades no acesso à água. A adoção de políticas públicas e estratégias de produção mais justas e sustentáveis é fundamental para que o desenvolvimento não ocorra à luz do comprometimento dos direitos das populações locais e dos recursos naturais.

Reconhece-se como limitação do presente estudo o uso de dados secundários, especialmente em relação à pegada hídrica, que foi estimada com base em literatura existente e não em medições diretas nas áreas produtivas, ou seja, em condições reais.

Também não foi possível estimar com precisão o volume de água reaproveitado ou as práticas específicas de manejo hídrico nas fazendas que produzem e exportam o

melão. No entanto, os dados utilizados são suficientes para traçar uma análise crítica consistente, dentro dos objetivos estabelecidos.

Por fim, corroborando com a compreensão de Tadeu e Sinisgalli (2019), o acesso à água não está determinado exclusivamente pela disponibilidade hídrica ou proximidade com mananciais, mas sobretudo por fatores sociopolíticos e econômicos, marcados por relações de poder. Diante disso, reforça-se a importância de uma gestão hídrica que considere não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também os sociais e territoriais, com vistas a garantir o direito humano à água e o uso sustentável desse recurso tão essencial à vida.

## 6 REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS – Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Painéis de Produção.** [s.d.]. Disponível em: <https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ABRAFRUTAS – Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Porta de saída de 50% das frutas brasileiras:** CE terá melão para exportação. [S.l.], 22 abr. 2025. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2025/04/porta-de-saida-de-50-das-frutas-brasileiras-ce-tera-melao-para-exportacao/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **A questão da água no Nordeste.** Brasília, DF: ANA, 2012. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/431>. Acesso em: 18 jul. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2023.** [Brasília], 2023. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjunturainforme2023.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

**Açude Castanhão:** As linhas da história da maior barragem da América Latina. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/noticias/acude-castanhao-as-linhas-da-historia-da-maior-barragem-da-america-latina>. Acesso em: 14 jul. 2025.

ALLAN, J. A. Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits. **Groundwater**, v. 36, n. 4, p. 545-546, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Setor de fruticultura se destaca nas exportações brasileiras.** Governo do Brasil, 2 fev. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/setor-de-fruticultura-se-destaca-nas-exportacoes-brasileiras>. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura.** [Brasília], 27 fev. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-lanca-plano-de->

[fruticultura-em-parceria-com-o-setor-](#)  
[privado/PlanoNacionaldeDesenvolvimentodaFruticulturaMapa.pdf](#). Acesso em: 16 jul.  
2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Biodiversidade e Biomas**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Estatísticas do Trabalho**. [S.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/estatisticas-trabalho>. Acesso em: 16 jul. 2025.

CAVALCANTE, Samara Mesquita. **Diagnóstico da Pegada Hídrica do setor da fruticultura irrigada no Município de Jaguaruana - Ceará**. 2014. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/15080>. Acesso em: 16 jul. 2025.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA/ESALQ/USP). **Consultas ao banco de dados do site**. [S.d.]. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>. Acesso em: 16 jul. 2025.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA/ESALQ/USP). **PIB do Agronegócio**: Sumário Executivo 4º tri 2024. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, [2024]. Disponível em:  
[https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio\\_Sum%C3%A1rio%20Executivo%204o%20tri%202024%20-%20SUM%C3%81RIO%20EXECUTIVO.pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio_Sum%C3%A1rio%20Executivo%204o%20tri%202024%20-%20SUM%C3%81RIO%20EXECUTIVO.pdf). Acesso em: 16 jul. 2025.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Mais de 600 mil cearenses não têm acesso à água tratada**. [Fortaleza], 5 jan. 2021. Disponível em:  
<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br.metro/mais-de-600-mil-cearenses-nao-tem-acesso-a-agua-tratada-1.3029829>. Acesso em: 16 jul. 2025.

DIALOGUE EARTH. **Exportações de melão intensificam disputas por água no Brasil.** 2023. Disponível em: <https://dialogue.earth/pt-br/alimentos/368037-exportacoes-melao-agua-nordeste-brasil/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

EXAME. **Exportação de suco de laranja brasileiro cresce, mas não é suficiente para toda a demanda externa.** São Paulo, 19 jul. 2023. Disponível em: <https://exame.com/agro/exportacao-de-suco-de-laranja-brasileiro-cresce-mas-nao-e-suficiente-para-toda-a-demand-a-externa/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

FERREIRA, Marcelo José Monteiro et al. Gestão e uso dos recursos hídricos e a expansão do agronegócio: água para quê e para quem? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 743-752, 2016. Disponível em: <https://cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/gestao-e-uso-dos-recursos-hidricos-e-a-expansao-do-agronegocio-agua-para-que-e-para-quem/16617>. Acesso em: 16 jul. 2025.

FIGUEIREDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de. Pegada hídrica de produtos agrícolas: estudo de caso do melão Amarelo. In: FIGUEIRÉDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (Ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas:** sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 187-209. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1076117>. Acesso em: 16 jul. 2025.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Monitor de Secas.** [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <http://www.funceme.br/?cat=88>. Acesso em: 16 jul. 2025.

HOEKSTRA, Arjen Y. et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica:** estabelecendo o padrão global da pegada hídrica. Enschede: Water Footprint Network, 2014. Disponível em: [https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_Portuguese.pdf](https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Portuguese.pdf). Acesso em: 10 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Com alta recorde da agropecuária, PIB fecha 2023 em 2,9%.** Agência de Notícias, 4 mar. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012->

[agencia-de-noticias/noticias/39306-com-alta-recorde-da-agropecuaria-pibfecha-2023-em-2-9](https://agencia-de-noticias/noticias/39306-com-alta-recorde-da-agropecuaria-pibfecha-2023-em-2-9). Acesso em: 16 jul. 2025.

**ISTOÉ DINHEIRO. Brasil cai uma posição e encerra 2024 como a 10ª maior economia do mundo.** São Paulo: Editora Três, [2024]. Disponível em: <https://istoedenheiro.com.br/brasil-cai-uma-posicao-e-encerra-2024-como-a-10a-maior-economia-do-mundo-veja-ranking/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

**MOVIMENTO ECONÔMICO. Porta de saída de 50% das frutas brasileiras: CE terá melão para exportação.** [S.l.], 22 abr. 2025. Disponível em: <https://movimentoeconomico.com.br/estados/ceara/2025/04/22/porta-de-saida-de-50-das-frutas-brasileiras-ce-tera-melao-para-exportacao/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

**PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. A agricultura irrigada, o abastecimento urbano e a indústria de transformação somam cerca de 84% do total de usos da água no Brasil.** Agência de notícias. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/base-nacional-usos-da-agua-ana/>. Acesso em: 08 jul. 2025.

**ROCHA, S. R. A Balança comercial e as transferências de água virtual:** análise do setor agrícola no Ceará. 152 f. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/15080>. Acesso em: 16 jul. 2025.

**SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Histórico.** Disponível em: <https://www.srh.ce.gov.br/historico/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

**UOL. Fruticultura no Brasil:** importância econômica para o país. Educação UOL, [s.d.]. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/fruticultura-no-brasil-importancia-economica-para-o-pais.htm>. Acesso em: 18 jun. 2025.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM). PET Agronomia. O uso da água na agricultura.** 23 ago. 2022. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2022/08/23/o-uso-da-agua-na-agricultura>. Acesso em: 16 jul. 2025.