



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
DIRETORIA GERAL DO CAMPUS JOÃO PESSOA
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

DANTE ASTER CORDEIRO DE ASSIS

Uma revisão sistemática do uso da manipueira em matrizes cimentícias

JOÃO PESSOA

2026

DANTE ASTER CORDEIRO DE ASSIS

Uma revisão sistemática do uso da manipueira em matrizes cimentícias

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, como requisito curricular obrigatório para obtenção do título de Engenheiro (a) Civil.

Orientador: Dr. Vamberto Monteiro da Silva

JOÃO PESSOA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *Campus* João Pessoa

A848r Assis, Dante Aster Cordeiro de.

Uma revisão sistemática do uso da manipueira em matrizes
cimentícias / Dante Aster Cordeiro de Assis. – 2026.

37 f. : il.

TCC (Graduação – Engenharia Civil) – Instituto Federal de
Educação da Paraíba / Departamento de Ensino Superior / Coor-
denação do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil,
2026.

Orientação: Prof^o Dr. Vamberto Monteiro da Silva.

1. Sustentabilidade – construção civil. 2. Manipueira. 3. Ma-
trizes cimentícias. 4. Revisão sistemática. I. Título.

CDU 69-022.316(043)

Bibliotecária responsável: Lucrecia Camilo de Lima – CRB 15/132



INSTITUTO FEDERAL
Paraíba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
CAMPUS JOÃO PESSOA

DECISÃO 22/2026 - CBEC/UA1/UA/DDE/DG/JP/REITORIA/IFPB, de 16 de fevereiro de 2026.

DANTE ASTER CORDEIRO DE ASSIS

UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DO USO DA MANIPUEIRA EM MATRIZES CIMENTÍCIAS

	Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba como requisito curricular para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil
--	--

Aprovado em 04 de fevereiro de 2026

Banca Examinadora

Dr. Vamberto Monteiro da Silva (Orientador - IFPB)

Dr. Marcos Alyssandro Soares dos Anjos (Examinador Interno - IFPB)

Ma. Mellyne Palmeira Medeiros (Examinadora Interna - IFPB)

JOÃO PESSOA

2026

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vamberto Monteiro da Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 16/02/2026 11:07:58.
- **Mellyne Palmeira Medeiros**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/02/2026 16:08:35.
- **Marcos Alyssandro Soares dos Anjos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/02/2026 18:47:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/02/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código: 835773
Verificador: f086b9f94f
Código de Autenticação:



NOSSA MISSÃO: Ofertar a educação profissional, tecnológica e humanística em todos os seus níveis e modalidades por meio do Ensino, da Pesquisa e da Extensão, na perspectiva de contribuir na formação de cidadãos para atuarem no mundo do trabalho e na construção de uma sociedade inclusiva, justa, sustentável e democrática.

VALORES E PRINCÍPIOS: Ética, Desenvolvimento Humano, Inovação, Qualidade e Excelência, Transparência, Respeito, Compromisso Social e Ambiental.

Ao meu eterno companheiro, meu avô, Juraci.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, primeiramente, aos meus guias, especialmente minha Matrona, que tanto me lembrou que com toda certeza, eu conseguiria, devo todo esse caminho a ela.

Quero agradecer aos meus pais, Soraya Maria e Daniel Sales, por todo o suporte e insistência, e por estarem lá mesmo quando eu não queria.

Ao meu eterno companheiro, Juraci Daniel, que me acompanhará em toda estrada que eu cruzar.

Ao meu parceiro, Eric, por todo o carinho e por sempre me fazerem acreditar em mim mesmo de novo.

À minha grande e caridosa família, que me acolheu onde quer que eu estivesse.

À essa instituição, o IFPB, que me ensinou liberdade antes de qualquer valor acadêmico.

Ao meu orientador, Vamberto Monteiro da Silva, por me abrir novos horizontes que eu mal posso esperar para desbravar.

Aos meus professores, aos meus colegas, aos momentos em sala de aula, e cada ensinamento que essas pessoas me deram, eu guardo todos com muito carinho.

Por último, mas não menos importante, a mim mesmo, por nunca ter desistido de quem eu me tornei, parabéns, esse é só o começo.

*Há liberdade esperando por você,
Nas brisas do céu,
E você pergunta "E se eu cair?"
Oh, meu amor, E se você voar?
- Erin Hanson.*

RESUMO

A introdução do uso da sustentabilidade dentro das pesquisas tem sido um constante alerta para a comunidade acadêmica, e essencialmente, para a engenharia e suas ciências de estudo. A ideia de responsabilidade com o ambiente e a sociedade, inclui não apenas a implementação de alternativas de consumo dos materiais usuais de obra, como a inclusão de recursos mais comuns na vida cotidiana. Por esses objetivos, surge a ideia de utilizar a manipueira, um resíduo líquido vindo da mandioca com um impacto negativo quando incorretamente descartado, para a produção de peças de matrizes cimentícias, e dessas, surgem pesquisas e dissertações. Constatando-se como uma indagação recente, avaliou-se a falta de integração entre os trabalhos alcançados, havendo, portanto, uma necessidade de uma revisão sistemática para avaliar os pontos disponíveis dentro das linhas de pesquisas e comparar de maneira objetiva, tornando assim, mais fácil para consultas e referências futuras ao tema. Percebeu-se também a necessidade da estruturação de uma revisão sistemática sobre a aplicação da manipueira em matrizes cimentícias na área acadêmica e profissional, incentivando o desenvolvimento de mais discussões sobre o tema em questão.

Palavras-chave: Sustentabilidade; manipueira; matrizes cimentícias; revisão sistemática.

ABSTRACT

The introduction of sustainability into research has been a constant cue for academia, and essentially for engineering and related areas of study. The thought of responsibility towards the environment and society includes not only implementation of alternative consumption methods for usual construction materials, but also, the inclusion of resources more commonly to everyday life. Driven by these objectives, the idea of using cassava wastewater, a liquid residue from cassava with a negative impact when improperly disposed of, to produce cementitious matrix components has emerged, leading to research and dissertations. Given that this is a recent inquiry, the lack of integration between the achieved works was evaluated, thus highlighting the need for a systematic review to assess the available points within the research lines. and compare them objectively, thus facilitating future consultations and references on the topic. The need for a structured systematic review on the application of cassava wastewater in cementitious matrices in the academic and professional fields was also perceived, encouraging further discussion on the subject.

Key words: Sustainability; cassava wastewater; cementitious matrix; systematic review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mandioca	19
Figura 2 - Manipueira armazenada em um tonel	20
Figura 3 - Demonstração do ensaio de mini cone	31
Figura 4 - Aparato para ensaio de Compacting Factor Test	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos materiais utilizados em pesquisa	26
Tabela 2 - Formulações propostas para análise de Pipolo (2021)	27
Tabela 3 - Formulações propostas para análise de Souza (2019)	28
Tabela 4 - Parâmetros dos componentes das misturas por Nóbrega et al. (2025)	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 Sustentabilidade na construção civil	16
3.2 Hidratação da matriz cimentícia	17
3.3 Manipueira	18
3.4 Manipueira na construção civil	20
4 METODOLOGIA	22
4.1 Material colaborativo de embasamento teórico	22
4.2 Análises da presença de manipueira em argamassas e pastas de cimento	23
4.3 Análises da presença de manipueira em concreto	24
5 RESULTADOS	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um conceito cada vez mais importante no cenário mundial, ainda mais considerando as perspectivas ambientais e sociais que afetam o Brasil e o mundo. Apesar disso, sua discussão pode ser considerada recente, considerando sua notada aparição como movimento social a partir do Relatório Brundtland, como ficou conhecido o texto “Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*). Desde então, muitos eventos e discussões a nível global se estabeleceram com o objetivo de retratar a urgência para com o assunto, e como sua inclusão no plano geral de nação pode e deve ser feita.

Como esperado, a Engenharia, como ciência, também deve ser incluída pela discussão de mudança, dentro de um cenário onde a inovação precisa ser pauta principal, os estudos de aprimoramento em âmbitos gerais são vários. Dentro do parâmetro da construção civil, temos a aplicação de muitas mudanças, e, essencialmente, ela se estende às aplicações das ciências dos materiais de construção. Ideias e hipóteses para substituições dos componentes tradicionais de obra são sugeridas e estudadas há algum tempo, tentando adequar à nova realidade de contribuição e não poluição do Meio Ambiente.

Seguindo essa linha de pensamento, entende-se que a água é um recurso muito explorado e utilizado em âmbito geral. Apesar de ser vista como um recurso infinito, devido à natureza de seu ciclo biológico e ambiental, ela se mostra como limitada, e não é igualmente distribuída, especialmente devido às condições ambientais e de uso. Essas situações são evidenciadas na região Nordeste brasileiro, movimentando ações do Governo Federal, como o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) e o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). Por isso, ela se classifica como um objeto de estudo para encontrar substitutos de seu uso, especialmente de produtos efluentes e que estimulem a reciclagem.

Considerando o uso da água dentro da construção civil, podemos notar como sua categorização muitas vezes não é levada em consideração, atribuída a sua modalidade “infinita”, como um recurso barato e muitas vezes de acesso fácil, além de não necessariamente precisar de um tratamento tão reforçado, a análise feita pela professora Câmara discute precisamente essas colocações, e sobre como, por isso, introduzir uma mudança para a administração de recursos hídricos no âmbito da construção civil é uma mudança necessária, mas lenta e difícil.

Pensando nos recursos disponíveis, e considerando, como já mencionado, a possibilidade de reciclagem, ou seja, de aproveitar um material que antes seria descartado,

pode-se, enfim, citar a manipueira. Originária da mandioca (que recebe outros nomes regionais como aipim, macaxeira, mas possui o nome científico de *Manihot esculenta* Crantz) através da moagem para a formação da farinha, a manipueira é um líquido amarelado e denso, com alto teor químico e perigoso de se descartar inapropriadamente.

Para fundamentos de estudo, portanto, é necessária uma avaliação sobre a substituição da água de hidratação de argamassa por manipueira, um material fruto da produção da farinha de mandioca, necessitando observar seu comportamento e analisá-la como uma possibilidade de trabalho, destacando sua composição bioquímica e seu caráter ácido como problemas-chave para a solução.

Porém, se tratando de um movimento recente, nota-se a dificuldade de integração entre os materiais realizados, sejam livros acadêmicos, artigos ou monografias, o que pode trazer dificuldades na elaboração de tais pesquisas, sendo assim, tanto quanto, e talvez prioritariamente, se vê a necessidade de compilar a maior quantidade possível de informações direcionadas ao tema, facilitando a consulta e referência para o problema.

Dentro de um recorte de 10 anos, foram selecionados artigos e teses referentes ao tema, variando entre substituição de água por manipueira em argamassa, em pasta de cimento, uso de manipueira como bioaditivo em argamassa autonivelante, e utilização de água contaminada com manipueira. Totalizando cinco pesquisas, foram definidas especialmente com seu efeito na matriz cimentícia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar criticamente a produção científica existente acerca do uso da manipueira em matrizes cimentícias, identificando seus impactos, potencialidades e limitações.

2.2 Objetivos Específicos

- (i) Compilar e separar os materiais disponíveis ao tema dentro de uma janela de 10 anos;
- (ii) Compreender e identificar contribuições ao assunto e seus resultados equivalente ao tipo de material apresentado;
- (iii) Comparar e ressaltar os resultados apontados e o direcionamento deles para a pesquisa científica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para o referencial teórico, será brevemente ampliada a ideia de sustentabilidade na construção civil, para a introdução do propósito revolucionário das pesquisas. Passando para a parte técnica, será explicado o processo da hidratação do cimento, como foi ressaltado anteriormente ser o foco da revisão, posteriormente haverá uma explicação sobre a manípueira como o material avaliado. Por fim, uma explicação breve ao tema vigente dos trabalhos, o uso da manípueira dentro de produtos de matrizes cimentícias, será abordado.

3.1 Sustentabilidade na construção civil

A sustentabilidade tem sido uma discussão vigente e necessária em diversos âmbitos sociais, como uma grande necessidade para a implementação de uma melhor qualidade de vida, e especialmente para as gerações futuras. Nessa perspectiva, foram criadas diversas assembleias mundiais para discutir melhorias nesse quesito, por exemplo, a COP30, realizada em Belém, no ano de 2025, sendo a 30ª edição da Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, onde diplomatas e representantes de ações governamentais ou não e do meio civil, discutem anualmente sobre questões climáticas. Apesar das discussões ambientais não terem chegado a um acordo certo, foi comprovado uma grande presença de grupos civis e protestos.

Portanto, é notável que sustentabilidade, além de uma discussão acadêmica e técnica, é uma necessidade para a população geral, que pede pela sua inclusão dentro dessas discussões.

Assim, ao trazer a discussão para a engenharia, pode-se observar uma imersão do assunto, especialmente se mencionando a área de materiais.

Segundo Corrêa (2009), para qualquer empreendimento humano ser considerado sustentável, são necessários os seguintes pontos:

- Adequação ambiental;
- Viabilidade econômica;
- Justiça social; e
- Aceitação cultural.

Enquanto, na mesma pesquisa, Corrêa (2009) afirma que a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), entre outras instituições, apresentam outros princípios básicos. Para a pesquisa trabalhada, apresentaremos os seguintes pontos:

- Aproveitamento de condições naturais locais;

- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- Uso de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência do processo;
- Redução do consumo de água;
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos;
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável; e
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

Como dito, a discussão sobre substituição e reaproveitamento de materiais é muito necessária, especialmente se tratando de um recurso importante e limitado.

Segundo Câmara *et al.* (2020), a água é muitas vezes, vista como um recurso ilimitado, já que geralmente não é diretamente contabilizada, exceto pelo orçamento, na conta de rede de água local, não havendo uma quantificação da sua utilização, e num geral, esse ideal gera desperdícios dentro das obras. Porém, a água é um insumo limitado, especialmente no Nordeste, onde sua reserva muitas vezes se torna muito menor do que o consumo necessário.

Como exemplo, na cidade de Campina Grande, Paraíba, durante o ano de 2020, onde a pandemia sobrecarregou os recursos hídricos, ainda que o problema usual de falta de água deveria ter sido solucionado pela transposição do Rio São Francisco, porém, a escassez hídrica levou a racionamentos prolongados e conversas sobre a privatização do saneamento básico.

Assim, pode-se notar uma necessidade da implementação de materiais sustentáveis na substituição dos materiais tradicionais, entre eles, a diminuição do uso de água dentro de obra. Ainda mais, considerando-se sua importância como componente de hidratação para produtos de matrizes cimentícias.

3.2 Hidratação da matriz cimentícia

O cimento é, atualmente, perde apenas para a água em utilização como recurso (BBC News Brasil, 2018), e sua utilização na construção civil abrange várias vertentes, desde a produção de concreto, a utilização de argamassas e pastas de cimento, cada uma com sua funcionalidade para a estruturação da obra. Segundo Mehta e Monteiro (2014), os cimentos hidráulicos, mais usuais nas construções, são formados por diversos compostos complexos, de comportamentos muito diferenciados, e especialmente, muitos deles reagem de forma diferente na presença de água.

Fundamentalmente, três principais microestruturas se formam ao longo da hidratação do concreto, que podem ajudar a explicar o comportamento na presença de água: Silicato de cálcio hidratado (C-S-H), hidróxido de cálcio e sulfoaluminatos de cálcio, que posteriormente se forma a etringita. Todos desempenham diferentes papéis na resistência da estrutura, mas especialmente, a presença de C-S-H na matriz cimentícia, que deixa pouco vazios e contribui para a resistência mecânica da peça. Em termos de microestrutura, esse é um dos compostos mais importantes no desenvolvimento da resistência axial e na redução da absorção de água no concreto.

3.3 Manipueira

Aipim, macaxeira, castelinha, maniva, mandioca são alguns nomes populares da espécie *Manihot esculenta* Crantz, uma raiz tuberosa muito cultivada no Brasil, e que tem sua utilização desde o consumo da raiz em si, quanto de sua utilização em cosméticos ou na produção de farinha, essa muito utilizada na produção de pratos típicos como tapioca ou beiju.

A planta apresenta a característica de se adaptar em solos pobres e requer poucos insumos, tornando sua cultura, em geral, pouco exigente para o meio e de fácil produção na agricultura, especialmente familiar. Sua produção atingiu seu ápice no Brasil na década de 70, mas vem decaindo com o passar dos anos, possivelmente devido às condições climáticas, como descrito na cartilha de SEBRAE (2015).

Sua produção é especialmente conhecida dentro da Região Nordeste e Norte, onde estão seus maiores produtores. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2024, somente na Paraíba foram arrecadados cerca de 160 mil reais com a produção da raiz, o que não se aproxima nem minimamente do maior produtor, Pará, com cerca de 4 milhões de reais em produção. A seguir a Figura 1, apresenta a mandioca in natura.

Figura 1 - Mandioca



Fonte: SEBRAE (2015, p. 11)

É importante ressaltar que, além de ser comestível, a mandioca tem vários produtos, sejam alimentícios ou não. Entre esses, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas empresas (SEBRAE), usa uma cartilha sobre os produtos da manipueira para mencionar a produção de biodiesel, o uso para alimentação de animais, e a produção de farinha, que é usado em vasta culinária brasileira. Ainda assim, é apontado que nem todas as partes ou resultados são completamente aproveitadas atualmente, apesar de esforços recentes a favor do total aproveitamento, e, portanto, da sustentabilidade. Entre esses produtos que são pouco utilizados, temos a manipueira.

A manipueira é um subproduto resultado da produção da farinha de mandioca e outros produtos, e é produzida durante a prensa e ralação da raiz. Se configura como um líquido leitoso de cor amarelada, muito denso e com muitos açúcares, gomas, proteínas, sais e ácidos. Especialmente esses ácidos, se despejados de forma inadequada, podem causar problemas graves ao meio ambiente, não só por conta da alta carga energética necessária para o ambiente processar, mas, principalmente, por ser rico em ácido cianídrico, ou cianeto, que é altamente tóxico. Ainda segundo a cartilha, o líquido (Figura 2) é cerca de 30% da matéria prima processada dentro da produção de farinha de mandioca.

Figura 2 - Manipueira armazenada em um tonel



Fonte: Souza (2019, p. 41)

Apesar disso, esse líquido pode ser destinado a algumas aplicações para se aproveitar do seu alto valor energético. Como dito anteriormente, o maior produtor de mandioca em 2024 foi o Pará, é justamente desse estado que vem uma utilização usual para a manipueira: o Tucupi, líquido usado para dar sabor a vários pratos. Além disso, no estado do Maranhão, esse subproduto é usado para a produção de uma bebida típica de teor alcoólico, chamada tiquira. Acrescentando, pode-se ver o uso da manipueira na produção de vinagre, sabões e tijolos, evidenciando seu potencial de aproveitamento em diferentes setores.

3.4 Manipueira na construção civil

A inclusão da manipueira na construção civil é uma recente adição nas pesquisas sobre materiais, e seus resultados ainda são graduais, e bem variados. Muitas pesquisas são focadas na região Nordeste, visto que há uma grande produção de manipueira por conta da farinha de mandioca.

Araújo *et al.* (2015) mencionam em seu artigo para a Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável sobre agricultores no Ceará e na Paraíba que utilizam a manipueira na produção de tijolos ecológicos, especialmente, no Ceará, onde a prática já é comum há vinte anos. Ainda nesse artigo, foram avaliadas as propriedades mecânicas de tijolos utilizando 8% de manipueira, e comparando com tijolos com 8% de água, naturalmente, ambos com 92% de argila na composição. Comprovando que em artigos

cerâmicos, os resultados são semelhantes, nesse caso para absorção de água e tensão de ruptura à flexão.

No âmbito dos produtos cimentícios, ainda não se observam práticas consolidadas e utilizadas cotidianamente, envolvendo a manipueira. Contudo, há uma gama de pesquisas com o objetivo de avaliar esses e outros materiais associados e mais ecológicos. Em sua análise, Souza (2019) observou a produção de argamassas que utilizavam tanto da substituição da água pela manipueira quanto do agregado miúdo por *scheelita*, um material residual de mineração comum no Rio Grande do Norte. Seus resultados, mostram, por exemplo, como as amostras com manipueira aumentaram a produção de CNH, e consequentemente sua resistência mecânica, além de ter uma menor densidade devido à maior absorção do ar.

Já Pipolo (2021) pesquisou sobre o efeito da manipueira em pasta de cimento, fazendo diferentes substituições entre 20% a 100% da água, além de uma amostra padrão para fins comparativos. Sua pesquisa foi focada essencialmente em estabelecer um parâmetro técnico de em que parcial os efeitos atribuídos pela manipueira podem ser danosos. Esses são alguns dos trabalhos selecionados para análise, a seleção será melhor detalhada a seguir.

4 METODOLOGIA

As pesquisas foram feitas considerando principalmente o período de 10 anos estimado, exceto para fundamentação teórica, onde contextos anteriores foram considerados para embasamento, e foram buscados, para análise detalhada, artigos e teses que detalhasse o uso de manipueira ou água contaminada com manipueira, em produtos de matrizes cimentícias. Para tal, os materiais foram distinguidos entre aqueles que tinham a função de compreender os fundamentos teóricos dos materiais, os que analisaram os efeitos da manipueira em materiais como argamassa e pasta de cimento, e aqueles que o analisaram em concreto, a abordagem foi detalhada a seguir.

4.1 Material colaborativo de embasamento teórico

O material teve como base a ideia de trazer um contexto inicial teórico para o material trabalhado e suas características principais, abordadas principalmente no capítulo de referencial teórico, mas também trabalhando como um princípio para o embasamento das análises adquiridas nos resultados dos materiais estudados dos materiais posteriores, seus resultados e suas próprias discussões.

Destacam-se obras clássicas sobre microestrutura e comportamento dos materiais cimentícios, como Mehta e Monteiro (2014), além de documentos técnicos e institucionais que abordam a composição, os impactos ambientais e as possibilidades de reaproveitamento da manipueira, com especial atenção ao contexto brasileiro e regional.

Além disso, houve também a seleção de materiais que ajudariam a entender e referenciar a manipueira como material possível de avaliação, desde o seu teor químico a seus impactos ambientais, também bastante evidenciados no referencial teórico. Houve um enfoque na pesquisa do impacto brasileiro e, especialmente, da região Nordeste para a pesquisa, como justificado sobre o pretexto de grande produção na região, em conjunto com a região Norte, e além de entender a relevância do tema com um maior enfoque local. Para exemplo, foi fornecida a cartilha do SEBRAE (2015) sobre os produtos fabricados pela manipueira, e sobre iniciativas regionais de reaproveitamento da substância.

Por fim, foram separados textos que não se relacionavam dentro do tema especificamente, mas que forneciam outras bases de comparação para o uso de manipueira em

outros produtos de construção civil. Um destaque foi dado para as pesquisas locais e acadêmicas, submetidas principalmente em teses e dissertações, sendo três as que mencionaram principalmente a manipueira em outros contextos de produção, a ideia sendo visionar uma linguagem similar acadêmica à avaliada e uma melhor referência para a ideia de produções regionais, usando um material típico, como já discutido. Entre as propostas, uma das que se destacaram foi a pesquisa de Ramos Filho (2021), que tem como título “Estudo da combinação de resíduo de scheelita, pó de pedra e manipueira com aglomerantes para produção de tijolos ecológicos”, para sua tese de doutorado, já que apesar do material utilizado, em questão o solo cimento, não se enquadrar certamente em um produto de matriz cimentícia, ainda pode ser parâmetro para entender o comportamento da manipueira em outras ligações. Esses trabalhos não serão detalhados minuciosamente, mas serviram como parâmetro para entender o que se espera dos trabalhos restantes.

4.2 Análises da presença de manipueira em argamassas e pastas de cimento

O principal foco da pesquisa, objetivando a disponibilidade de futuras pesquisas, foi sobre a utilização de manipueira em produtos menos complexos de cimento, como argamassas e pastas de cimentos. Segundo Al-Otaibi (2024), o concreto sustentável e a discussão sobre a inclusão de alternativas para o concreto enfrentam uma série de barreiras, seja sobre o preço inicialmente alto ou por resistência cultural e pouco conhecimento sobre o material trabalhado.

Sendo assim, a utilização de pesquisas para outras produções cimentícias, que em geral, não tem aspecto estrutural, se não para auxílio de elementos estruturais, segundo a NBR 13281 (ABNT, 2023) para argamassas inorgânicas e NBR 16868-2 referenciando as argamassas estruturais (2020), pode causar um impacto gradual na introdução ao tema em pesquisa e com o objetivo de utilização para o mercado de trabalho, já que seus impactos podem ser melhor estudados sem o estigma de grandes consequências estruturais,.

Nota-se que, porém, não há muitos artigos que abordam o tema específico, sendo mais comum a ocorrência de teses de mestrado e doutorado, com pesquisas do tema. Naturalmente, como mencionado, uma abordagem maior foi dada aos estudos regionais, entre eles, a de Souza (2019) com o título de “Argamassas produzidas a partir da substituição do agregado miúdo pelo resíduo do beneficiamento da scheelita e da água de hidratação por manipueira”. Ainda que haja a adição de mais um elemento sustentável (nesse caso, a scheelita como

substituto ao agregado miúdo), suas avaliações foram de grande utilidade para entender os resultados possíveis a se apresentar pelo uso da manipueira.

Além disso, a pesquisa mencionada de Pipolo (2021) se encaixa no tema, ainda que seja abordado um material diferente, dessa vez sendo a pasta de cimento, como uma forma de enxergar melhor os efeitos da hidratação do cimento pela manipueira, ainda não sendo o mesmo material, seus resultados podem mostrar certas similaridades ou instâncias que podem ser avaliadas.

Ainda, será mencionado o artigo produzido por Nóbrega *et al.* (2025), apesar de não trabalhar com a hidratação do cimento, e sim com seu uso como bioaditivo, sua análise para argamassas autonivelantes se provou útil quando comparada com as demais pesquisas.

Com isso, as três pesquisas mencionadas terão mais detalhes adiantes, de forma comparativa, requerido aos seus resultados e produtos pertinentes.

4.3 Análises da presença de manipueira em concreto

Como consequência ao volume de artigos especializados em concreto e suas características a partir do uso de resíduos de mandioca, incluindo a manipueira, houve a necessidade de uma avaliação de alguns desses materiais teóricos, enfocando principalmente nas consequências ao material cimentício, ou seja, do cimento Portland, e de suas reações ao material bioquímico, que trazem as consequências descritas nos artigos, e menos nas consequências em si.

Mas, a maior parte desses artigos trazem um foco maior para o uso de amido da mandioca como material, e, portanto, mostram como a substituição da água não costuma ser um foco de pesquisa. Esses artigos foram avaliados e posteriormente descartados, já que boa parte de suas avaliações não condizem com o valor da pesquisa visada.

Assim, com a identificação nichada, um artigo reconhecido foi produzido por Ayinde *et al.* (2021), com o título traduzido para “As consequências da manipueira no comportamento do concreto” (“The Aftermath of Cassava Effluent in the Behaviour of Concrete”).

5 RESULTADOS

Nessa seção, será discutido os pontos apontados nas cinco pesquisas selecionadas especificamente sobre o assunto, comparando principalmente seus efeitos na matriz cimentícia e como isso definiu os resultados evidenciados nos textos

A priori, nota-se uma discrepância entre as vertentes do assunto, especialmente, é possível perceber que, no Brasil, e especialmente na região Nordeste, as pesquisas estão voltadas para outros produtos de matriz cimentícia que não são concreto, sendo eles cimentícios ou não, como argamassa, pasta de cimento e tijolos de solo-cimento, e os artigos produzidos e publicados são consequentes a teses de mestrado e doutorado, enquanto estudo no exterior, ainda que escasso, sendo uma matéria prima não tão disponível mundialmente, são em produções de artigos e são focados em concreto. Isso possivelmente se deve às diferenças de investimento nos âmbitos acadêmico.

Prosseguindo, discernindo os materiais utilizados para as pesquisas, entre eles, ambos Souza (2019) quanto Pipolo (2021) optam pela utilização de Cimento Portland CP-II, respectivamente a F-40 e F-32, a justificativa de ambos é que, considerando a redução de pozolana, não seriam mascaradas certas reações da manipueira, além de ser mais disponível para mercado. Já Nobrega *et al.* (2025), em um artigo publicado no XV Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, justifica a utilização de CP-V de Alta Resistência Inicial (ARI) por ter um elevado teor de clínquer, e um reduzido número de adições se comparado a outros cimentos comerciais. Partindo para as avaliações sobre o concreto, ambos os artigos, de Ayinde *et al.* (2021) e Adewumi *et al.* (2016) mencionam o uso de CP-I (descrito por ambos como *Dangote Ordinary Portland Cement*, ou seja, utilizando a mesma empresa de produção, popular na Nigéria e outros países africanos).

Partindo para o manejo da manipueira, como já discutido, é um material com alta carga de cianeto, Tokarnia *et al.* (2012) sugere que o material seja exposto ao livre em local coberto e arejado, onde a presença do químico diminui pela metade em cerca de 24 horas, e em mais uma metade (totalizando um quarto do total inicial) após 48 horas, ambos Souza (2019) e Pipolo (2021), descrevem esse mesmo procedimento. Quanto a Nobrega *et al.* (2025) descreve o uso de um processo de secagem por vaporização conhecido como *Spray Dryer*, conhecido por materiais termossensíveis. Por fim, ambos Ayinde *et al.* (2021) e Adewumi *et al.* (2016) utilizaram de água contaminada e coletada pelo resíduo, e não especificaram se prosseguiram com outros métodos além de filtragem da matéria orgânica. Essas informações são apresentadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Comparação dos materiais utilizados em pesquisa

Souza (2019)	Cimento Portland CP-II F-40, visando que a diminuição da Pozolana não mascarado as reações da manipueira; Argamassa como produto realizado; Inserção de outros materiais para estudo (resíduo do beneficiamento da scheelita) e da manipueira para a hidratação do cimento; Manipueira passou por um processo de tratamento, deixando em um local coberto e aberto por 48 horas.
Pipolo (2021)	Cimento Portland CP-II F-32, visando que a diminuição da Pozolana não mascarado as reações da manipueira; Pasta de cimento, com o objetivo de estudar mais a fundo as reações do cimento na matriz cimentícia; Utilização da manipueira como hidratação do cimento; Manipueira passou por um processo de tratamento, deixando em um local coberto e aberto por 48 horas.
Nóbrega <i>et al.</i> (2025)	Cimento Portland CP-V ARI, pelo alto teor de clínquer e reduzido número de adições comparado a cimentos normais; Argamassa autonivelante e avaliação da consistência como foco; Uso da manipueira como bioaditivo, comparado a outro material similar (maltodextrina); Manipueira passou por um processo de tratamento, utilizando secagem por vaporização atômica utilizando a técnica do Spray Dryer.
Ayinde <i>et al.</i> (2021)	<i>Dangote Ordinary Portland Cement</i> (CP-I), por ser mais comum na área; Produção de concreto; Utilização de água contaminada pela manipueira, retirada diretamente da fonte, sem menção de tratamentos posteriores.
Adewumi <i>et al.</i> (2016)	<i>Dangote Ordinary Portland Cement</i> (CP-I), por ser mais comum na área; Produção de concreto; Utilização de água contaminada pela manipueira, submergindo uma mandioca sem a pele na água e retirada após o cozimento, sem menção de tratamentos posteriores.

Fonte: Autor.

Especificamente para Souza (2019) e Pipolo (2021), o enfoque do estudo foi entender a diferença do uso da manipueira para o uso de água, portanto, os métodos escolhidos foram diferentes dos outros autores. Para Souza (2019), que não tinha a manipueira como único material de estudo, além da inclusão da cal em alguns exemplares, foram 8 amostras de argamassa, que variam entre si tanto em agregado, quanto em hidratação, mas que também proporcionaram a comparação entre misturar utilizando apenas água ou apenas manipueira, enquanto Pipolo produziu 7 pastas de cimento que variam entre 0% de substituição de água por manipueira, depois 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75%, e 100% de substituição, mostrando em ambos o valor comparativo da ação da manipueira na hidratação do cimento.

A variação dos outros componentes, no caso de Souza (2019) importa por se tratar de um estudo em argamassa, que teria maior presença dos agregados, enquanto Pipolo (2021) optou por focar nos efeitos da matriz cimentícia pela manipueira, dada aí a escolha por utilizar pasta de cimento. Apesar dos produtos serem diferentes, as pesquisas seguem o mesmo propósito, e ainda demonstram resultados que se compatibilizam, conforme expostos nas Tabelas 2 e 3 a seguir, portanto, serão analisadas em conjunto.

Tabela 2 - Formulações propostas para análise de Pipolo (2021)

Nomenclatura	Composição
Pasta 0%	Cimento + 100% água
Pasta 10%	Cimento + 90% água + 10% manipueira
Pasta 15%	Cimento + 85% água + 15% manipueira
Pasta 20%	Cimento + 80% água + 20% manipueira
Pasta 25%	Cimento + 75% água + 25% manipueira
Pasta 50%	Cimento + 50% água + 50% manipueira
Pasta 75%	Cimento + 25% água + 75% manipueira
Pasta 100%	Cimento + 100% manipueira

Fonte: Pipolo (2021, p. 39)

Tabela 3 - Formulações propostas para análise de Souza (2019)

Traço	Nº	Nomenclaturas	Composições
1:3 Cimento: Areia	1	C+RS+M	Cimento+ Resíduo da Scheelita + Manipueira
	2	C+RS+H	Cimento+ Resíduo da Scheelita + água
	3	C+A+M	Cimento+ Areia Média + Manipueira
	4	C+A+H	Cimento+ Areia Média + água
1:1:6 Cimento: Cal: Areia	5	C+L+RS+M	Cimento+ Cal+ Resíduo da Scheelita + Manipueira
	6	C+L+RS+H	Cimento+ Cal+ Resíduo da Scheelita + água
	7	C+L+A+M	Cimento+ Cal +Areia Média + Manipueira
	8	C+L+A+H	Cimento+ Cal + Areia Média + água

Fonte: Souza (2019 p.81)

Ambos citam em comum um aumento de potássio e magnésio comparado com outros autores mencionados, como Ponte (2006), Neves *et al.* (2014) e Nasu *et al.* (2015), além de outros químicos diferenciados entre ambos, porém, também foi uma observação mútua que o teor de cianeto livre se encontra abaixo da zona de perigo prescrita pela NR 15 (BRASIL, 1978), porém, os níveis de pH das amostras são extremamente ácido, o que foi concordado por ambos os autores que não houveram efeitos significativos entre os corpos de provas comparados, ainda que fosse uma reação esperada, em consideração ao meio ácido que pode causar instabilidade no cimento hidratado, , como descrito por Mehta e Monteiro (2014).

Quanto aos ensaios realizados, ambos descreveram ensaios em estado fresco e em estado endurecido, e apesar dos produtos de matriz cimentícias serem distintos, seus efeitos podem ser avaliados em conjunto.

Quando analisada a consistência normal, Souza (2019) descreveu que analisando a substituição da água de hidratação pela manipueira, percebe-se a contribuição para diminuição da relação água cimento (a/c), enquanto Pipolo (2021) utilizou o ensaio a 100% de substituição para determinar a quantidade do material a ser utilizado nas substituições, mas menciona que é necessário uma menor quantidade de manipueira para se obter a mesma consistência quando comparado ao uso de água, mas os autores divergem em opiniões sobre o motivo, sendo causados pela presença de químicos voláteis que são liberados pela homogeneização mecânica e aumentando a incorporação de ar, comprovado em um ensaio de densidade e ar incorporado, e pelo material ter partículas de amido, que tem extremidades hidrofóbicas e hidrofílicas, e a carga da superfície do cimento atrairia a extremidade

hidrofílica, enquanto a hidrofóbica seria responsável pela redução da tensão superficial, comprovado em um ensaio de mini abatimento respectivamente.

Souza (2019) seguiu com um ensaio para retenção de água, onde menciona que a substituição da manipueira apresentou uma tendência a menor retenção de água, enquanto Pipolo (2021) optou por um ensaio por tempo de pega, onde comprovou que todas as amostras utilizando porcentagens de manipueira tiveram atraso no início e fim de pega, então as pastas com maior teor seriam prejudiciais para a relação custo/benefício.

Quanto os ensaios em estado endurecido, os autores discordam completamente em influência da manipueira na absorção por capilaridade, absorção por imersão e teor de vazio, tendo diminuído os índices para Souza (2019) e aumentado para Pipolo (2021), e em ensaios à compressão e tração, onde a substituição da manipueira atingiu valores mais altos que a água, e amostras com substituição de até 20% demonstraram valores mais promissores, respectivamente. Comparando os resultados de difratometria de Raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), chega-se a uma certa concordância, mas novamente, apenas quanto às amostras até 20% do segundo autor citado. Isso se deve, propositalmente, pela análise mais minuciosa de Pipolo (2021) dos efeitos diretos da manipueira na matriz cimentícia, dado a escolha da pasta de cimento, ao contrário da escolha de Souza (2019) pela argamassa, onde a presença de agregados pode ter contribuído para reduzir os efeitos deletérios da manipueira na pasta de cimento Portland.

Comparando os resultados das propriedades físicas e mecânicas das citadas pesquisas, pode-se tentar estruturar um modelo físico-químico que explique melhor os efeitos das partículas do agregado miúdo, no processo de hidratação da matriz cimentícia com manipueira.

Em suas conclusões, Pipolo (2021), citou que a filtragem pode ter interferido nas características de porosidade, e que o auto índice de demanda biológica do material poderia tornar ele um descarte perigoso para o meio ambiente se não houver o devido cuidado, ambos os autores concordaram no efeito plastificante da manipueira e ressaltaram os demais resultados já apresentados, mostrando seu foco na produção material com a manipueira, e sua análise, posterior a Souza (2019), reforça melhor esses efeitos.

Os demais artigos, não detalharam as informações da manipueira usada da mesma forma, e seus métodos eram diferentes dos já citados, por exemplo, Nóbrega *et al.* (2025) utilizou o termo bioaditivo para o material e da maltodextrina, obtido pela hidrólise parcial do

amido, como sugerida pela mesma, e seu método visou estudar sua substituição para poliaditivos tipicamente usados, portanto, suas amostra variam em uso dos aditivos, ao invés da substituição por água, e seus traços são muito mais descritos como experimentais, avaliando diferentes quantidades de cada um dos materiais chamados de bioaditivos. Além disso, seu objetivo específico na pesquisa é avaliar essa influência para argamassas autonivelantes, sendo assim, não envolvendo seu uso com a hidratação com cimento, mas com sua influência no produto em si, para esse fim, foi usado um ensaio de mini cone e os resultados estão expostos na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Parâmetros dos componentes das misturas por Nóbrega et al. (2025)

N°	%Aditivo pesq.	a/c	Plastificante	%Plastificante
P1	0,0	0,3	0	0,00
P2	0,0	0,4	1	0,25
P3	0,0	0,5	2	0,50
P4	0,5	0,3	0	0,25
P5	0,5	0,4	1	0,50
P6	0,5	0,5	2	0,00
P7	1,0	0,3	1	0,00
P8	1,0	0,4	2	0,25
P9	1,0	0,5	0	0,50
P10	1,5	0,3	2	0,50
P11	1,5	0,4	0	0,00
P12	1,5	0,5	1	0,25
P13	2,0	0,3	1	0,50
P14	2,0	0,4	2	0,00
P15	2,0	0,5	0	0,25
P16	2,5	0,3	2	0,25
P17	2,5	0,4	0	0,50
P18	2,5	0,5	1	0,00

Fonte: Nobrega *et al.* (2025, p. 4)

Figura 3 - Demonstração do ensaio de mini cone



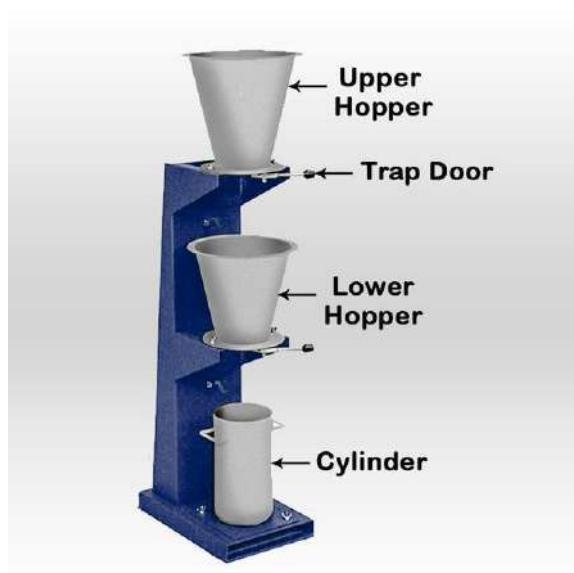
Fonte: Nóbrega *et al.* (2025, p. 5)

Avaliando seus resultados, é registrado que o efeito é inversamente proporcional ao ganho de fluidez, que compromete a trabalhabilidade, o que entra de acordo com o mencionado por outros autores (SOUZA, 2019; PIPOLO, 2021).

Para os trabalhos realizados em concreto (AYINDE *et al.*, 2021; ADEWUMI *et al.*, 2016), nota-se a diferença ao ser utilizado a água contaminada ao invés do uso direto da manipueira, e suas avaliações foram feitas diretamente produzindo amostras de um cubo de concreto, além disso, também se trabalhou com amostras que usaram a água contaminada para a cura ao invés da mistura. Os ensaios químicos se concentraram em ditar uma alta taxa de elementos químicos, e principalmente de metais. Adewumi *et al.* (2016) inspirou diretamente Ayinde *et al.* (2021), e por isso seus ensaios se mantiveram os mesmos, a diferença principal foi a forma de obtenção da água contaminada, pela submersão da mandioca na água, após retirada da casca, prática comum para a lavagem da planta para o cozimento, e corpo de água com contaminação da manipueira em si.

Para a trabalhabilidade, foram realizados ensaios de *Slump* e um ensaio menos comum no Brasil, chamado ensaio de compactação do concreto (*Compacting Factor Test*), que utiliza como base uma tabela de comparação desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa Rodoviária no Reino Unido, descrito como um ensaio que inicialmente a amostra é submetida a várias cápsulas com uma tampa removível na parte de baixo, até atingir o recipiente para pesagem, sendo assim, a compactação se dando por gravidade, que recebe o nome de concreto parcialmente compactado, e posteriormente através de compactação por camadas, chamado de concreto completamente compactado. Os autores descrevem que apesar de não existirem diferenças significativas para o *Slump*, a trabalhabilidade é prejudicada pelo uso da água contaminada, o que corrobora com os demais autores citados.

Figura 4 - Aparato para ensaio de Compacting Factor Test



Fonte: GharPedia (2025)

Por fim, vendo os testes de compressão trabalhados, há uma concordância de que a resistência é mais reduzida no uso de água contaminada na mistura, sugerindo que reduz a qualidade do concreto. As conclusões foram claras nos artigos de que a grande quantidade de materiais pesados causou um impacto negativo nos produtos, e, portanto, não são adequados para o uso, autores sugerem que esse fenômeno é causado pela grande presença de metais pesados na água contaminada.

Por fim, pode-se perceber que os resultados quanto aos efeitos da manipulação em estado fresco concordam em todos os autores mencionados, porém, pela baixa diversidade dos trabalhos aplicados, ainda há muito estudo a ser direcionado, que serão discutidos a seguir.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sumarizando, nota-se que não há, ainda, muitos estudos sobre o efeito que a manipueira pode ter em seu uso para produtos de matrizes cimentícias, o material considerado foi filtrado de diversos outros, onde o foco não era esse resíduo, mas sim outros, oriundos da mandioca, como a farinha e o amido, por exemplo. Essa limitação pode ser causada pelo pensamento costumeiro de que a água parece um recurso “ilimitado”, como antes mencionado no trabalho, em comparação com outros materiais mais escassos.

Percebe-se também que as pesquisas são principalmente voltadas para países com o costume da cultura de plantio da mandioca, diretamente falando, os países mencionados são o Brasil e a Nigéria, ainda que os padrões diferentes de trabalho, como esclarecidos anteriormente, mostram uma diferença no tipo de investimento para trabalhos científicos. Esse cenário privado de demais iniciativas científicas demonstra uma necessidade ao incentivo acadêmico e profissional para promover a discussão sobre o assunto.

Como visto anteriormente, ainda que os autores, em geral, concordem com a trabalhabilidade e o estado dos produtos em estado fresco, tendo que a utilização da manipueira reduziu significativamente esse aspecto e trouxe consequência atribuídas a esse processo, também é mostrado resultados variados e opiniões divergentes sobre o tema, especialmente quando comparado aos impactos no estado endurecido e os motivos, especialmente utilizando de termos químicos e suas reações, ainda que comprovadas em ensaios laboratoriais.

Se apresenta como mais uma consequência a escassez de discussão acadêmica e profissional sobre o assunto, e uma limitação que deve ser superada, como uma possibilidade de desenvolvimento, especialmente para que seja difundido amplamente o uso de recursos naturais disponíveis. A popularização da discussão sobre sustentabilidade urge a participação acadêmica, e posteriormente profissional, para implementar mais soluções, e que tais soluções sejam representadas de forma a serem aplicáveis.

Por fim, a ideia do texto foi expor a possibilidade para pesquisa, suas limitações e pontuações até o presente momento, se mostrando dentro de um contexto jovem e restrito, mas tanto quanto com grande possibilidade para estudo. A exemplo, este trabalho será uma base teórica para o prosseguimento da pesquisa iniciada nessa discussão, o objetivo será

também entender os efeitos da manipueira em produtos de matrizes cimentícias e comprovar mais a fundo os efeitos da manipueira para a hidratação do cimento.

A compilação dos trabalhos fornecidos até então sugere se tornar uma referência e incentivo para a expansão e, igualmente, inclusão, das visões e ideias que se possam ter sobre o tema na área da engenharia, especialmente, visando a inclusão de uma cultura popular como parte de uma solução, e não um problema, quando se fala em seu impacto ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ADEWUMI, B; FAMILUSI, A; OLATUNJI, A; *et al.* Effects of Cassava Effluent in Concrete Production. **International Journal of Sciences, Engineering & Environmental Technology (IJOSEET)**, v. 1, n. 7, p. 49–55, 2016.

AL-OTAIBI, Ali. Barriers and Enablers for Green Concrete Adoption: A Scientometric Aided Literature Review Approach. **Sustainability**, v. 16, n. 12, p. 5093, 2024.

ARAÚJO, Narciso; RAMOS, Alana; QUEIROZ, Abilio; *et al.* Propriedades mecânicas de tijolos fabricados com solo e água residuária de mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281: Argamassas inorgânicas – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2023.

_____. **NBR 16868-2: Alvenaria estrutural**. Rio de Janeiro, 2020.

AYINDE, R. *et al.* The Aftermath of Cassava Effluent in the Behaviour of Concrete. **Journal of Advanced Cement & Concrete Technology**, v. 4, n. 3, 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Limite de tolerância. Portaria 3214 de 08 de junho de 1978 - **NR 15** - anexo 11. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-esaude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>. Acessado em: 21 mai. 2021.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. Nosso Futuro Comum. *In: Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*. [s.l.: s.n.], 1983.

CÂMARA, Camilla Pires dos Santos; SILVA JUNIOR, Marcos Antonio Barbosa; SILVA, Simone Rosa; *et al.* CONSUMO DE ÁGUA EM CANTEIROS DE OBRAS: UMA REVISÃO. *In: XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*. [s.l.: s.n.], 2020.

CORRÊA, Lásaro. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54235791/Sustentabilidade_na_Construcao_CivilL-libre.pdf?1503595119=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMONOGRAFIA_SUSTENTABILIDADE_NA_CONSTRUCA.pdf&Expires=1766780531&Signature=GGGhK9Xtftp0BqjAy3aflv2wKWJzy95JQHOnOnsUucIDM-mBQz4M69zamGPvsGMbun3jP5IDPcllzY8Ffx2XD-DNDzKlrLsiYCNSJUhdJ2S5PdSTCgy03AsR49agzVHwnFtkd1hzyZfBc7zKEj18PvSWuJRFu5anexI9OQ0y~kMffbnbx5tSHz891EJ0ugCGXb~mwNh6b0fWKc~5Wv-C1VS6lg7ORFO2UvaioK0gLtBnh0XlQFpcMzsGIZsQEOIVxPf~MMRX5YTjJCnHP8rTMU0LZn~HCzPOb47QlAV2-KSR2tEHDOLFk~YqghQukNfV25prjTEUegv9EzRk7gSbciw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 26 dez. 2025.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J.M. Capítulo 6 - Cimentos hidráulicos. *In: Concreto. Microestruturas, propriedades e materiais*. Trad. Cristina Borba. Ipsis Gráfica e Editora: Instituto Brasileiro de Concreto, 2014, p. 205–258.

NASU, E. G. C. et al. Effect of manipueira on tomato plants infected by the nematode *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, [S.L.], v. 78, p. 193-197, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.08.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219415300818>. Acesso em: 20 maio 2021.

NEVES, O. S. C. et al. PERSISTÊNCIA DO CIANETO E ESTABILIZAÇÃO DO pH EM MANIPUEIRA. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 1274-1284, 8 jan. 2014. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/s1981-36862014000100012>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/1509/4670>. Acesso em: 20 maio 2021.

NOBREGA, F. A. SABINO, A. D. SILVA, D. C. NASCIMENTO JUNIOR, J. P. NUNES, U. S. SANTOS, W. F. **Influência da maltodextrina e manipueira como bioaditivo no comportamento de pastas cimentícias para argamassas autonivelantes**. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2025

PIPOLO, Lisieux. **ESTUDO DA PASTA DE CIMENTO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL E TOTAL DA ÁGUA DE HIDRATAÇÃO POR MANIPUEIRA**. 2021.

PONTE, José Júlio da. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

RAMOS FILHO, Ricardo. **Estudo da combinação de resíduo de scheelita, pó de pedra e manipueira com aglomerantes para produção de tijolos ecológicos**. 2021.

SEBRAE. **OS PRODUTOS DA MANIPUEIRA**: Fonte de lucros com produtos sustentáveis. Brasília (DF). Sebrae, 2015.

SOUZA, Rayanderson. **ARGAMASSAS PRODUZIDAS A PARTIR DA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO PELO RESÍDUO DO BENEFICIAMENTO DA SCHEELITA E DA ÁGUA DE HIDRATAÇÃO POR MANIPUEIRA**. 2019.

TOKARNIA, C.H. *et al.* **Plantas tóxicas do Brasil para animais de produção**. Editorab Helianthus, Rio de Janeiro, p.443-459, 2012.

A crise hídrica e a privatização da água em Campina Grande - Observatório das Metrópoles. Observatório das Metrópoles. Disponível em: <<https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/crise-hidrica-e-privatizacao-da-agua-em-campina-grande/>>. Acesso em: 26 dez. 2025.

Aquecimento global: a gigantesca fonte de CO2 que está por toda parte, mas você talvez não saiba - BBC News Brasil. BBC News Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-46591753>>. Acesso em: 30 dez. 2025.

Como surgiu a Engenharia Civil. Unit.br. Disponível em: <<https://www.unit.br/blog/como-surgiu-a-engenharia-civil>>. Acesso em: 9 out. 2025.

COP30: demarcação de terras e participação popular marcaram protestos. Agência Brasil. Disponível em:

<<https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2025-11/demarcacao-de-terras-e-maior-participacao-mobilizaram-protestos-na-cop>>. Acesso em: 26 dez. 2025.

COP 30 no Brasil. Planalto. Disponível em:

<<https://www.gov.br/planalto/pt-br/agenda-internacional/missoes-internacionais/cop28/cop-30-no-brasil>>. Acesso em: 23 dez. 2025.

Plano Nacional de Segurança Hídrica. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Disponível em:

<<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-seguranca-hidrica>>. Acesso em: 27 out. 2025.

Soterramentos, bloqueios e fechamentos: as mentiras que contam sobre a Transposição do São Francisco. Secretaria de Comunicação Social. Disponível em:

<<https://www.gov.br/secom/pt-br/fatos/brasil-contrafake/noticias/2023/11/soterramentos-bloqueios-e-fechamentos-as-mentiras-que-contam-sobre-a-transposicao-do-sao-francisco>>.

Acesso em: 27 out. 2025.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus João Pessoa - Código INEP: 25096850
	Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, CEP 58015-435, João Pessoa (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0002-56 - Telefone: (83) 3612.1200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Trabalho de conclusão de curso

Assunto:	Trabalho de conclusão de curso
Assinado por:	Dante Aster
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Dante Aster Cordeiro de Assis, ALUNO (202012220021) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - JOÃO PESSOA, em 18/03/2026 22:59:24.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/03/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1808084
Código de Autenticação: 7cc426ff39

