ReGeo
ISSN: 2177-3246

AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CULTIVO DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) EM IRITUIA, PARÁ

EVALUATION OF CLIMATIC AND ENVIRONMENTAL VARIABLES AND THEIR INFLUENCE ON CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) CULTIVATION IN IRITUIA, PARÁ

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES Y SU INFLUENCIA EN EL CULTIVO DE LA YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) EN IRITUIA, PARÁ

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-154

Data de submissão: 21/08/2026 **Data de publicação:** 21/09/2026

Larrisa Lopes Barroso
Graduado em Engenharia Florestal
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: laris.castell15@gmail.com

Naciele do Carmo Moreira Lisboa
Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: nacielecmlisboa@gmail.com

Gleidson Marques Pereira
Doutor em Ciências Ambientais
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: gleidson.pereira@uepa.br

Josyane Brasil da Silva
Doutora em Saúde Animal
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: josybrasil@uepa.br

Eliane de Castro Coutinho
Doutora em Meteorologia
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: elianecoutinho@uepa.br

Seidel Ferreira dos Santos
Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: seidelsantos@uepa.br

RESUMO

A mandiocultura é fundamental para a subsistência das famílias rurais, embora alterações climáticas e edáficas possam reduzir sua produtividade e ampliar a vulnerabilidade socioeconômica e ambiental dos agricultores. Este estudo avaliou variáveis climáticas e ambientais potencialmente relacionadas ao cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Irituia, Pará. A pesquisa quali-quantitativa foi conduzida em três comunidades rurais, envolvendo 36 agricultores, aplicação de formulários, amostragem e análise química do solo, avaliação da precipitação entre 1993 e 2022 e análise bibliográfica. Os participantes associaram a podridão das raízes, ocorrida no biênio 2021 - 2022, ao

aumento das chuvas. A série pluviométrica confirmou que 2021 apresentou precipitação excepcionalmente elevada, enquanto as análises do solo revelaram baixos teores de nutrientes. Conclui-se que o excesso de precipitação, a saturação hídrica e a baixa fertilidade do solo podem ter contribuído conjuntamente para a ocorrência da podridão e para as perdas produtivas, indicando a necessidade de monitoramento climático, manejo da drenagem e correção da fertilidade.

Palavras-chave: Mandiocultura. Precipitação. Solo.

ABSTRACT
Cassava cultivation is essential for the subsistence of rural families, although climate and soil changes can reduce its productivity and increase farmers' socioeconomic and environmental vulnerability. This study evaluated climatic and environmental variables potentially related to cassava (Manihot esculenta Crantz) cultivation in Irituia, Pará. The qualitative and quantitative study was conducted in three rural communities, involving 36 farmers, the administration of questionnaires, soil sampling and chemical analysis, an assessment of precipitation between 1993 and 2022, and a literature review. Participants linked root rot, which occurred during the 2021–2022 biennium, to increased rainfall. Rainfall records confirmed that 2021 saw exceptionally high precipitation, while soil analyses revealed low nutrient levels. It is concluded that excessive precipitation, soil water saturation, and low soil fertility may have collectively contributed to the occurrence of root rot and yield losses, indicating the need for climate monitoring, drainage management, and fertility correction.

Keywords: Cassava Cultivation. Precipitation. Soil.

RESUMEN
El cultivo de la yuca es fundamental para la subsistencia de las familias rurales, aunque los cambios climáticos y edáficos pueden reducir su productividad y aumentar la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental de los agricultores. Este estudio evaluó variables climáticas y ambientales potencialmente relacionadas con el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en Irituia, Pará. La investigación cualitativa y cuantitativa se llevó a cabo en tres comunidades rurales, con la participación de 36 agricultores, mediante la aplicación de cuestionarios, muestreo y análisis químico del suelo, evaluación de las precipitaciones entre 1993 y 2022 y análisis bibliográfico. Los participantes asociaron la pudrición de las raíces, que ocurrió en el bienio 2021-2022, con el aumento de las lluvias. La serie pluviométrica confirmó que en 2021 se registraron precipitaciones excepcionalmente elevadas, mientras que los análisis del suelo revelaron bajos niveles de nutrientes. Se concluye que el exceso de precipitación, la saturación hídrica y la baja fertilidad del suelo pueden haber contribuido conjuntamente a la aparición de la pudrición y a las pérdidas de producción, lo que indica la necesidad de monitoreo climático, manejo del drenaje y corrección de la fertilidad.

Palabras clave: Cultivo de Yuca. Precipitación. Suelo.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie de raízes tuberosas reconhecida por sua rusticidade e capacidade de produzir em solos de baixa fertilidade. Amplamente cultivada nas regiões tropicais e subtropicais, apresenta adaptação a diferentes condições ambientais e tolerância a períodos de deficiência hídrica, embora seu desenvolvimento possa ser limitado por temperaturas muito baixas e estiagens prolongadas (Ajayi; Olutumise, 2018; Matos et al., 2019). Na Amazônia paraense, a mandiocultura possui expressiva importância produtiva, alimentar e cultural, originando derivados como farinha de mandioca, fécula, tapioca, tucupi e beiju, elaborados mediante conhecimentos e práticas tradicionais transmitidos entre gerações (Salis, 2020).

O município de Irituia (PA) apresenta forte identidade agrária, formada a partir da ocupação de agricultores que, entre o final do século XIX e o início do século XX, estabeleceram pequenos povoados e desenvolveram sistemas locais de produção de alimentos, contribuindo para a expansão socioeconômica e demográfica municipal (Sablayrolles; Silva, 2021). Nesse contexto, a mandioca permanece como uma das principais culturas e fontes de renda da agricultura familiar, especialmente porque aproximadamente 80% do território municipal está situado na zona rural. Em 2017, o município registrou produção próxima de 12 mil toneladas de raízes, ocupando a 46ª posição no ranking estadual da produção de mandioca (Embrapa, 2017; Monteiro; Oliveira, 2022).

Apesar de sua relevância para a subsistência de famílias rurais em diferentes regiões do mundo, a produtividade da mandioca pode ser reduzida por fatores ambientais, como a variabilidade meteorológica e a degradação do solo, e por ações antrópicas, a exemplo do uso recorrente do fogo e do manejo inadequado das áreas agrícolas (Andrade; Silva; Souza, 2014). Na agricultura familiar, a repetição de monocultivos, a antecipação frequente da colheita e a redução do período de pousio podem intensificar o esgotamento dos nutrientes e comprometer a capacidade de recuperação do solo, produzindo efeitos sobre os recursos hídricos, a atmosfera e a biodiversidade dos agroecossistemas (Barbosa; Nunes; Cruz, 2013; Coêlho, 2018).

Essas limitações podem ser agravadas pelas mudanças climáticas e pela variabilidade associada aos eventos *El Niño* e *La Niña*, que modificam a temperatura e a distribuição das chuvas, interferindo na umidade do solo, na erosão, na lixiviação de nutrientes e na ocorrência de pragas e doenças. Quando desfavoráveis, tais condições reduzem a quantidade e a qualidade das raízes e comprometem o rendimento da cultura (Souza; Oliveira Aparecido; Moraes, 2020). Considerando que a mandioca constitui uma importante base alimentar, econômica e cultural da agricultura familiar, as perdas produtivas decorrentes das alterações climáticas, da degradação ambiental e do manejo inadequado ampliam a vulnerabilidade socioeconômica e ambiental das famílias dependentes dessa atividade,

justificando a realização desta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGRICULTURA FAMILIAR E A PERCEPÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS

A agricultura familiar articula propriedade, trabalho e gestão pelos membros da família, apresentando formas próprias de organização e expressando a diversidade social e econômica do meio rural (Strassburger; Coltre; Camargo, 2023). Embora as atividades agropecuárias busquem maior produtividade, práticas inadequadas podem ampliar impactos ambientais, tornando necessário conciliar produção e conservação dos recursos naturais (Pinto et al., 2016). Nesse contexto, a percepção ambiental representa a maneira como os indivíduos compreendem o ambiente e suas relações com ele (ORSI et al., 2015). Essa percepção permite reconhecer mudanças climáticas, avaliar seus efeitos produtivos e adotar medidas de adaptação (Santos et al., 2015), como os plantios consorciados, que favorecem a diversificação, o aproveitamento do espaço, a incorporação de matéria orgânica e a menor exaustão do solo, além de reduzirem a necessidade de abertura de novas áreas (SANTOS; Claudino, 2020).

2.2 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E SUA RELAÇÃO COM A CULTURA DA MANDIOCA

As mudanças climáticas intensificam a variabilidade meteorológica e afetam a produtividade agrícola de modo distinto entre culturas e regiões (Medeiros, 2020). Na Amazônia, eventos associados ao El Niño e à La Niña provocam déficits ou excessos de precipitação, atingindo comunidades, ecossistemas e lavouras. Na mandioca, essas condições favorecem a podridão radicular: o excesso hídrico relaciona-se à podridão mole, enquanto o déficit de água favorece a podridão seca (Louzada, 2019; Leão, 2021; Ferreira, 2022). A precipitação é, portanto, decisiva para o planejamento agrícola, especialmente diante da projeção de condições amazônicas mais quentes e secas e da alteração da frequência de enchentes e estiagens (Martorano et al., 1992; Ferreira, 2022). A mandioca (*Manihot* spp.) adapta-se a climas tropicais e subtropicais, com 600 a 1.200 mm de chuva bem distribuída e temperatura média próxima de 25 °C, apresentando tolerância relativa à seca (Figueiredo et al., 2014). Contudo, mesmo mantendo crescimento sob temperaturas elevadas quando existe umidade adequada, o calor pode comprometer a exportação de sacarose foliar e a síntese de amido nas raízes (Gabriel et al., 2014).

2.3 CARACTERÍSTICAS DO SOLO ASSOCIADAS AO CULTIVO DE MANDIOCA

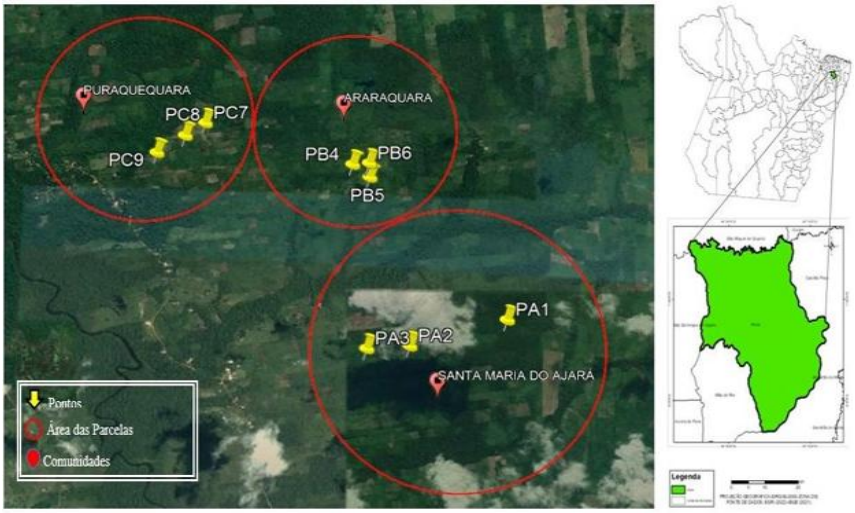
A mandioca possui importância nutricional e comercial e ampla adaptação edafoclimática, porém prefere solos profundos, de textura média a arenosa e boa drenagem (Aguiar et al., 2021; Mattos; Cardoso, 2003). Em áreas planas ou suavemente onduladas, com declividade de até 10%, reduzem-se os efeitos da compactação e do encharcamento sobre a aeração do solo e o risco de podridões (Embrapa, 2020). Nos solos do Norte do Brasil, frequentemente ácidos e pouco férteis, a calagem corrige o pH, reduz limitações relacionadas ao alumínio e fornece Ca e Mg (Silva, 2020). Contudo, os custos e a necessidade de assistência técnica restringem sua adoção, enquanto persistem sistemas de corte e queima (Alves; Modesto Júnior, 2019). O cultivo contínuo, a redução do pousio, o plantio no sentido do declive e queimadas recorrentes intensificam a erosão hídrica, a perda de nutrientes e a queda da produtividade (Malaquias, 2019; Santos, 2022). Assim, o manejo sustentável deve priorizar cobertura do solo, infiltração da chuva e controle do escoamento superficial, prevenindo erosão, assoreamento e inundações e conservando solo e água para as gerações futuras (Severo, 2022).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Irituia, situado na Mesorregião do Nordeste Paraense e na Microrregião do Guamá, encontra-se a aproximadamente 170 km de Belém, nas coordenadas 01°46′28″ S e 47°26′29″ O, com altitude média de 21 m. Apresenta predominância de Argissolo Amarelo (Valente et al., 2001), clima tropical, precipitação média anual de 2.268 mm e temperatura média de 26,5 °C. Possui área territorial de 1.385,209 km², população estimada em 32.639 habitantes e cerca de 80% do território localizado na zona rural, cuja economia se fundamenta principalmente na agricultura, no extrativismo e no beneficiamento de madeira (IBGE, 2021). O estudo foi conduzido em unidades produtivas selecionadas, com o apoio voluntário de lideranças locais, em três comunidades rurais identificadas por nomes-fantasia: Santa Maria do Ajará (Parcela A - PA), Araraquara (Parcela B - PB) e Puraquequara (Parcela C - PC). Os pontos de amostragem do solo foram codificados conforme a parcela de origem e a ordem numérica de coleta, como apresentado na Figura 1.

Figura 1. Localização geográfica das áreas de estudo, Irituia – PA.

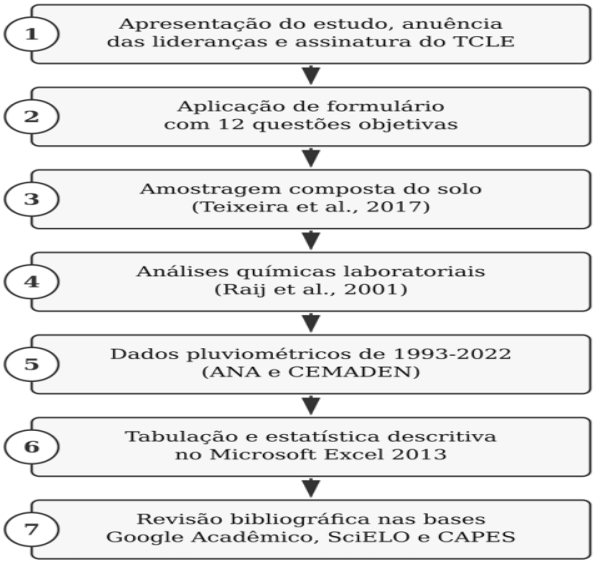


Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

3.2 MÉTODO DA PESQUISA

Adotou-se uma abordagem quali-quantitativa, combinando a interpretação das percepções dos agricultores com a mensuração e o tratamento numérico dos dados (Pereira et al., 2018). A pesquisa foi executada em sete etapas: apresentação do estudo e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); aplicação do formulário; coleta e análise de solo; obtenção da série pluviométrica; tabulação e análise estatística; e levantamento bibliográfico, conforme sintetizado na Figura 2 e a Figura 3 registra os principais procedimentos de campo e laboratório.

Figura 2. Esquema acerca das etapas para a coleta de dados e demais procedimentos metodológicos.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

Os participantes foram agricultores proprietários e responsáveis pelo manejo dos roçados, indicados pelas lideranças das três comunidades mediante a estratégia de informantes-chave (Leão & Steward, 2022). Considerando um universo de 99 famílias, erro amostral de 5% e nível de confiança de 95%, aplicaram-se as expressões $n_0 = 1/E_0^2$ e $n = (N \times n_0)/(N + n_0)$, conforme Barbetta (2008), obtendo-se uma amostra estimada de 80 famílias. Em razão da distribuição desigual da população entre as comunidades e das condições de acesso, foram efetivamente entrevistadas 36 famílias, equivalentes a 45% da amostra estimada.

O formulário continha 12 questões objetivas sobre a percepção ambiental dos agricultores e a ocorrência de podridão radicular da mandioca no biênio 2021-2022. A amostragem composta de solo seguiu Teixeira et al. (2017): em cada ponto, abriu-se uma trincheira de 50 × 50 × 50 cm, cuja parede foi escarificada para a retirada do material. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos de 1 kg, identificadas por parcela e ponto e encaminhadas ao Laboratório Solos & Plantas, em Paragominas-PA, para análises químicas conforme Raij et al. (2001). Também foram reunidos dados pluviométricos de 1993 a 2022, provenientes da ANA e do CEMADEN. Os dados foram organizados no Microsoft Excel 2013 e submetidos à estatística descritiva, com frequências absoluta e relativa, média e desvio-padrão. A revisão bibliográfica utilizou Google Acadêmico, SciELO e Portal de Periódicos CAPES, com recorte entre 2012 e 2023. Os atributos químicos foram interpretados nas classes baixa, média e alta, com base nos limites propostos por Alvarez (1999) e Embrapa (2020), conforme a Tabela 1.

Figura 3. a) assinatura do TCLE; b) aplicação do formulário; c) trincheira de 50cm³; d) escarificação da "parede" da trincheira; e) amostras etiquetadas conforme parcela retirada; f) Laboratório Solos e Plantas.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

Tabela 1: Classificação dos teores de M.O. nos diferentes tipos de tratamentos.

Elemento	Fatores		
	Baixa	**Média**	**Alta**
SB (cmol/Kg $^{-1}$)	≤ 1,8	1,81-3,6	> 3,6
V (%)	≤ 40,0	40,1-60	> 60,0
t (cmol/Kg $^{-1}$)	≤ 2,3	2,31-4,6	> 4,6
T (cmol/Kg $^{-1}$)	≤ 4,3	4,31-8,6	> 8,6
PH	≤ 5,4	5,5-6,0	> 6,1
MO (g/Kg $^{-1}$)	≤ 20,0	20,1-40,0	> 40,1

Legenda: SB - soma de bases; V (%) - saturação de bases; t - capacidade de troca catiônica efetiva; T - capacidade de troca catiônica potencial; PH - potencial hidrogeniônico; MO - matéria orgânica.
Fonte: Alvarez (1999)

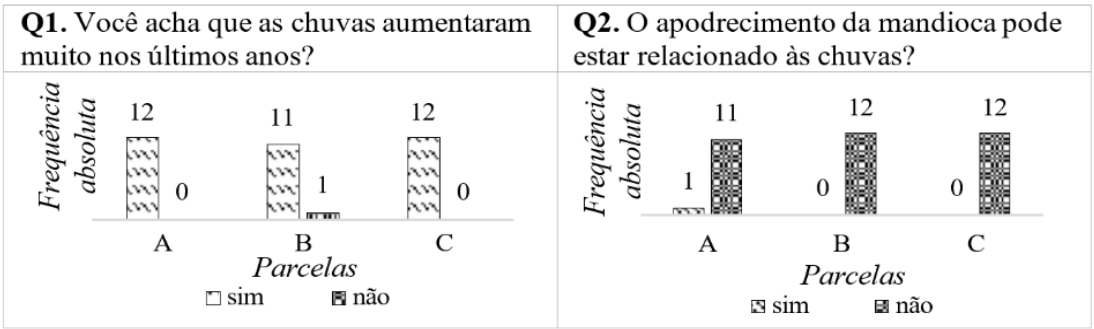
Para apresentação dos resultados, as comunidades foram codificadas como PA (Santa Maria do Ajará), PB (Araraquara) e PC (Puraquequara); as amostras de solo foram identificadas como PA1, PA2, PA3, PB4, PB5, PB6, PC7, PC8 e PC9; e as questões do formulário, como Q1, Q2, Q3 e assim sucessivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PERCEPÇÃO AMBIENTAL DAS COMUNIDADES

Foram entrevistados 36 agricultores, igualmente distribuídos entre as três comunidades (12 participantes por parcela), predominando homens (n = 27; 75%), indivíduos entre 46 e 60 anos (n = 17; 47%), famílias com quatro a sete filhos (n = 17; 47%) e tempo de residência entre 31 e 50 anos (n = 17; 47%). Quanto à escolaridade, 47% possuíam apenas o ensino fundamental (n = 17) e 44,5% eram analfabetos ou semiletrados (n = 16), sem registro de participantes com nível superior. Esse perfil social aproxima-se dos resultados de Xavier, Lima e Andrade (2020), que identificaram protagonismo masculino, início precoce das atividades agrícolas e baixa escolaridade entre produtores de mandioca e farinha de uma comunidade tradicional do Ceará. Em relação à produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*), as respostas às questões Q1 e Q2 indicaram que os agricultores perceberam aumento da precipitação local e associaram essa elevação à ocorrência de podridão das raízes tuberosas no biênio 2021–2022 (Figura 4).

Figura 4. Respostas obtidas para Q1 e Q2. Irituia, Pará.

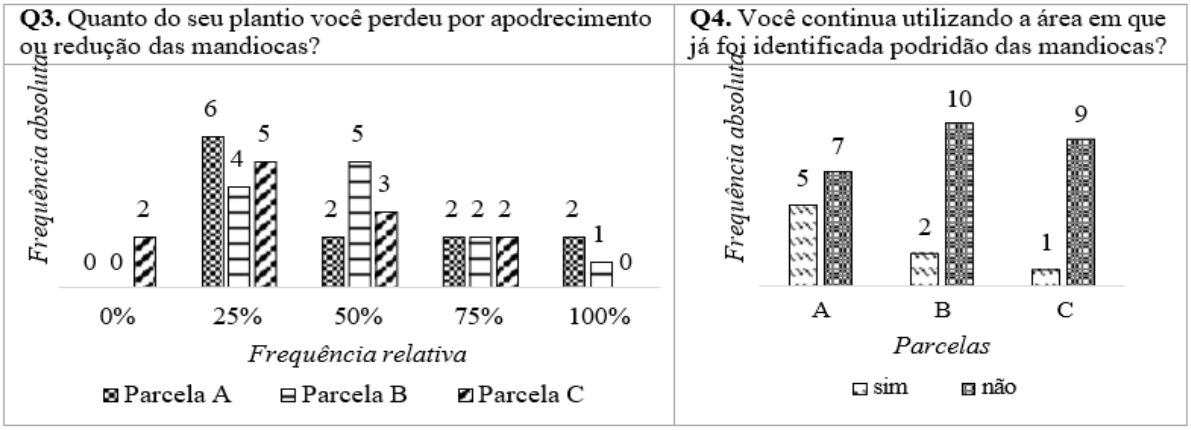


Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

As respostas à Q1 indicaram que 97,2% dos participantes (n = 35) perceberam aumento da precipitação pluviométrica nas parcelas estudadas, enquanto apenas 2,8% (n = 1) discordaram; de forma semelhante, na Q2, 97,2% (n = 35) associaram o aumento das chuvas ao apodrecimento das raízes tuberosas da mandioca, registrando-se somente uma resposta contrária (n = 1; 2,8%). Esses resultados aproximam-se dos obtidos por Santos et al. (2015) em Salinópolis (PA), onde agricultores

familiares relataram alterações na temperatura e na precipitação, atribuídas principalmente ao desmatamento, evidenciando possíveis efeitos da variabilidade climática sobre a produção de mandioca. Quanto à Q3, todos os agricultores informaram perdas nos cultivos, variando de níveis mínimos à perda total da produção, enquanto as respostas à Q4 demonstraram que parte dos entrevistados continuou utilizando áreas anteriormente afetadas pelo apodrecimento das raízes de *Manihot* spp. (Figura 5).

Figura 5. Respostas obtidas para Q3 e Q4. Irituia, Pará.



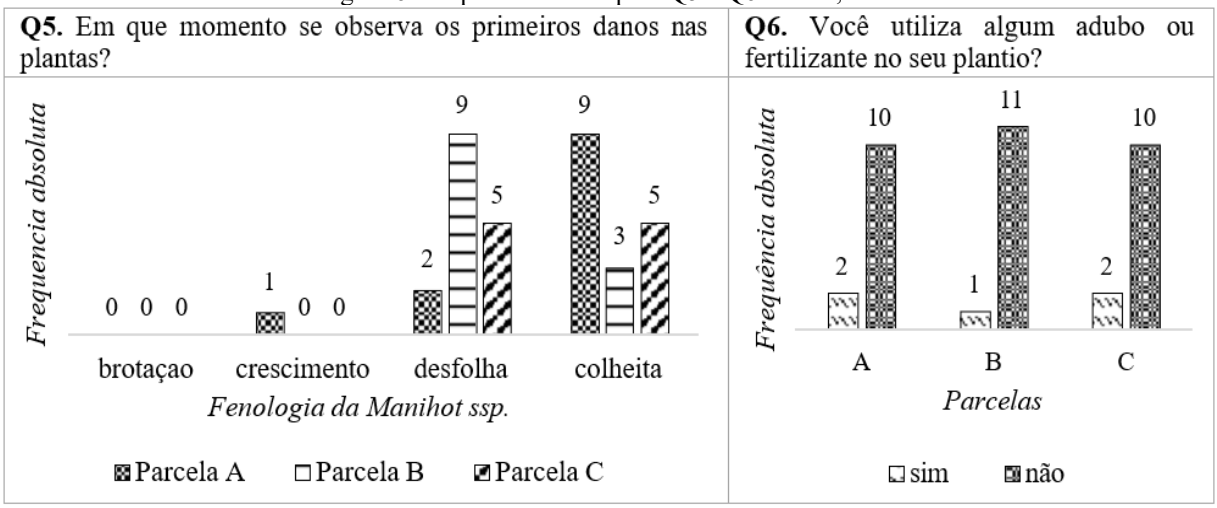
Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

Em relação às questões Q3 e Q4, na parcela A predominaram perdas de aproximadamente 25% da produção (n = 6), embora tenham sido registrados dois casos de perda total; apesar disso, 58,3% dos agricultores (n = 7) continuaram utilizando as áreas afetadas. Na parcela B, as perdas concentraram-se em 25% (n = 6) e 50% (n = 5), com apenas um caso de perda total, enquanto 83,3% dos entrevistados (n = 10) deixaram de cultivar nessas áreas. Na parcela C, prevaleceram perdas de 25% (n = 5), sem ocorrência de perda total, e somente 8,3% dos agricultores (n = 1) mantiveram o uso das áreas atingidas. Nessa parcela, ocorreram duas abstenções na Q4, correspondentes aos participantes que não relataram perdas em seus cultivos.

Esses resultados podem estar associados às condições de relevo e drenagem, pois áreas de baixa declividade são mais suscetíveis ao acúmulo de água e à redução da produção agrícola (Santos & Claudino, 2020). Em Irituia, o relevo predominantemente plano, com declividade entre 0 e 3% (Silva et al., 2018), pode favorecer a permanência de água no solo, condição prejudicial à mandioca devido à sensibilidade de suas raízes tuberosas à saturação hídrica e ao consequente apodrecimento. Complementarmente, as questões Q5 e Q6 permitiram identificar o estágio fenológico em que os primeiros danos foram observados e relacioná-lo ao uso ou à ausência de adubação nas três parcelas, contribuindo para a compreensão dos fatores associados à redução da produtividade da cultura (Figura

6).

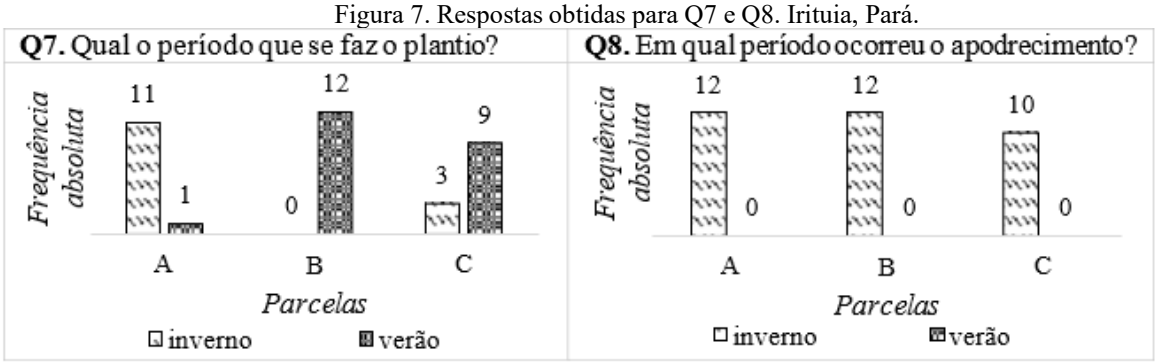
Figura 6. Respostas obtidas para Q5 e Q6. Irituia, Pará.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

As respostas à **Q5** indicaram que os danos às plantas foram observados principalmente durante a colheita, sobretudo nas parcelas A (*n* = 9; 75%) e C (*n* = 5; 41,7%), e na fase de desfolha, com maior frequência na parcela B (*n* = 9; 75%) e registros nas parcelas A (*n* = 2; 16,7%) e C (*n* = 5; 41,7%). Na **Q6**, verificou-se que apenas cinco dos 36 agricultores (13,9%) utilizavam adubos ou fertilizantes: dois na parcela A (16,7%), um na parcela B (8,3%) e dois na parcela C (16,7%). Segundo Silva (2021), o conhecimento das exigências hídricas e das fases fenológicas da mandioca é essencial para adequar o plantio ao período chuvoso e à fase de maior demanda hídrica, enquanto a adubação pode reduzir danos às plantas e favorecer o desenvolvimento das raízes. Complementarmente, as questões **Q7** e **Q8** compararam os períodos de plantio e de ocorrência da podridão radicular entre o inverno amazônico, de novembro a maio, e o verão, de junho a outubro (Figura 7).

Figura 7. Respostas obtidas para Q7 e Q8. Irituia, Pará.

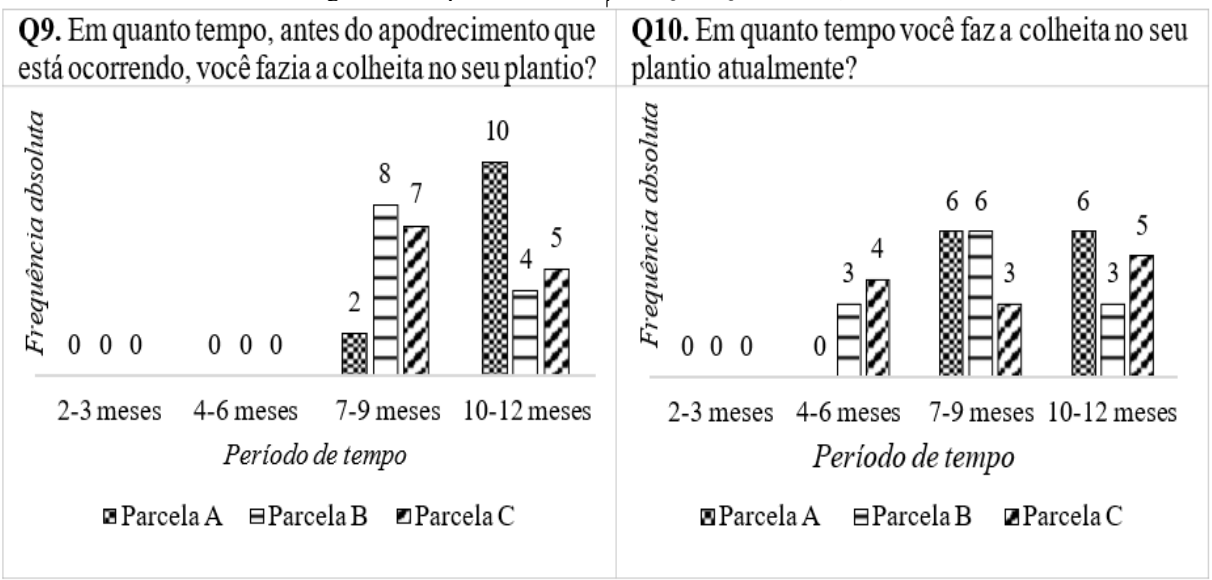


Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

As respostas à **Q7** demonstraram diferenças no período de plantio entre as parcelas: na parcela A, 91,7% dos agricultores (*n* = 11) realizavam o plantio durante o inverno amazônico, enquanto todos os participantes da parcela B (*n* = 12; 100%) e a maioria da parcela C (*n* = 9; 75%) plantavam no verão. Na **Q8**, 94,4% dos entrevistados (*n* = 34) associaram o apodrecimento das raízes tuberosas ao período de maior precipitação. Foram registradas duas abstenções na parcela C, equivalentes a 16,7% dos participantes dessa parcela e 5,6% da amostra total, pois esses agricultores não observaram apodrecimento em seus cultivos.

Resultados semelhantes foram apresentados por Ferreira (2022), que, ao avaliar a influência dos eventos *El Niño* - Oscilação Sul (ENOS) sobre a produção de mandioca em Bujaru (PA), constatou menor produtividade nos anos com maior concentração de chuvas entre dezembro e junho. Segundo o autor, o excesso de umidade favoreceu a ocorrência de pragas e doenças, especialmente a podridão radicular, devido ao encharcamento e à saturação hídrica do solo em áreas de baixa declividade, condição que também pode explicar os danos observados em Irituia (PA). Complementarmente, as questões **Q9** e **Q10** permitiram comparar os períodos de colheita adotados antes e depois da ocorrência da podridão, buscando identificar possíveis mudanças no tempo de permanência da cultura no campo (Figura 8).

Figura 8. Respostas obtidas para Q9 e Q10. Irituia, Pará.



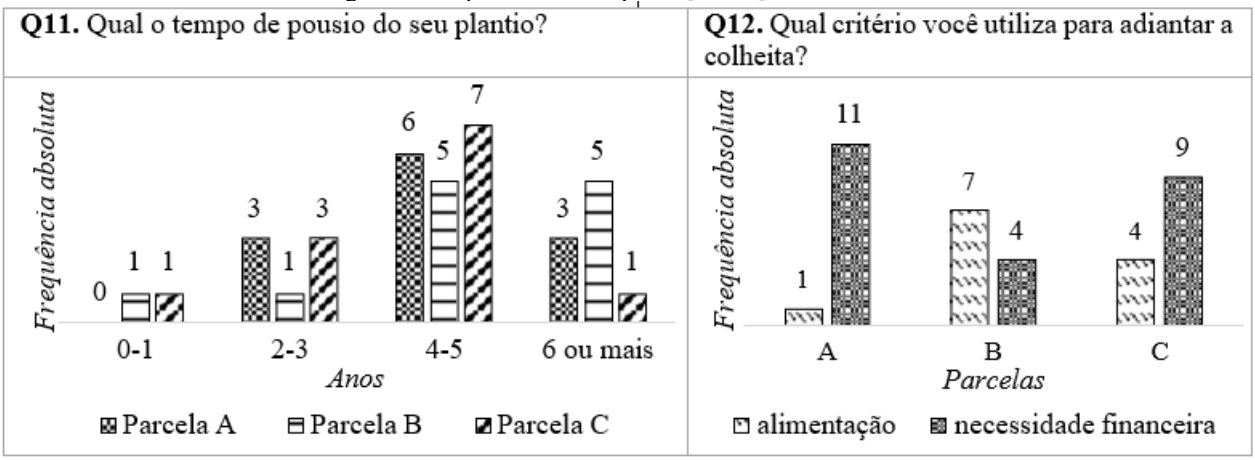
Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

As respostas às questões **Q9** e **Q10** evidenciaram mudanças no período de colheita após a ocorrência da podridão radicular. Na parcela A, a colheita era realizada principalmente entre 10 e 12 meses (*n* = 10; 83,3%), mas parte dos agricultores antecipou esse período para 7 a 9 meses (*n* = 6;

50%). Na parcela B, predominava a colheita entre 7 e 9 meses (*n* = 8; 66,7%), intervalo mantido pela maioria após o surgimento da podridão, embora 25% dos participantes (*n* = 3) tenham reduzido o ciclo para 4 a 6 meses. Na parcela C, a colheita também ocorria principalmente entre 7 e 9 meses (*n* = 7; 58,3%), porém 33,3% dos agricultores (*n* = 4) passaram a colher entre 4 e 6 meses. Essa antecipação foi adotada para aproveitar as raízes tuberosas antes do pleno amadurecimento e evitar perdas mais acentuadas decorrentes do apodrecimento.

Pola et al. (2017), ao avaliarem a produtividade e a matéria seca da mandioca em diferentes épocas de colheita no município de Jaguaruna (SC), destacaram que o desempenho da cultura depende da interação entre a idade das plantas e condições ambientais favoráveis, especialmente a disponibilidade hídrica do solo e temperaturas entre 24 e 30 °C, fundamentais para a produção e translocação de açúcares e para o acúmulo de amido nas raízes. Como Irituia (PA) apresenta temperatura média próxima de 26 °C e elevada disponibilidade hídrica, a antecipação da colheita pode constituir uma estratégia para reduzir os danos provocados pela podridão, embora seus efeitos sobre a produtividade e a matéria seca devam ser avaliados. Por fim, as questões **Q11** e **Q12** permitiram identificar o tempo de pousio adotado e os critérios utilizados para antecipar a colheita, contribuindo para compreender as necessidades produtivas e socioambientais dos agricultores (Figura 9).

Figura 9. Respostas obtidas para **Q11** e **Q12**. Irituia, Pará.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

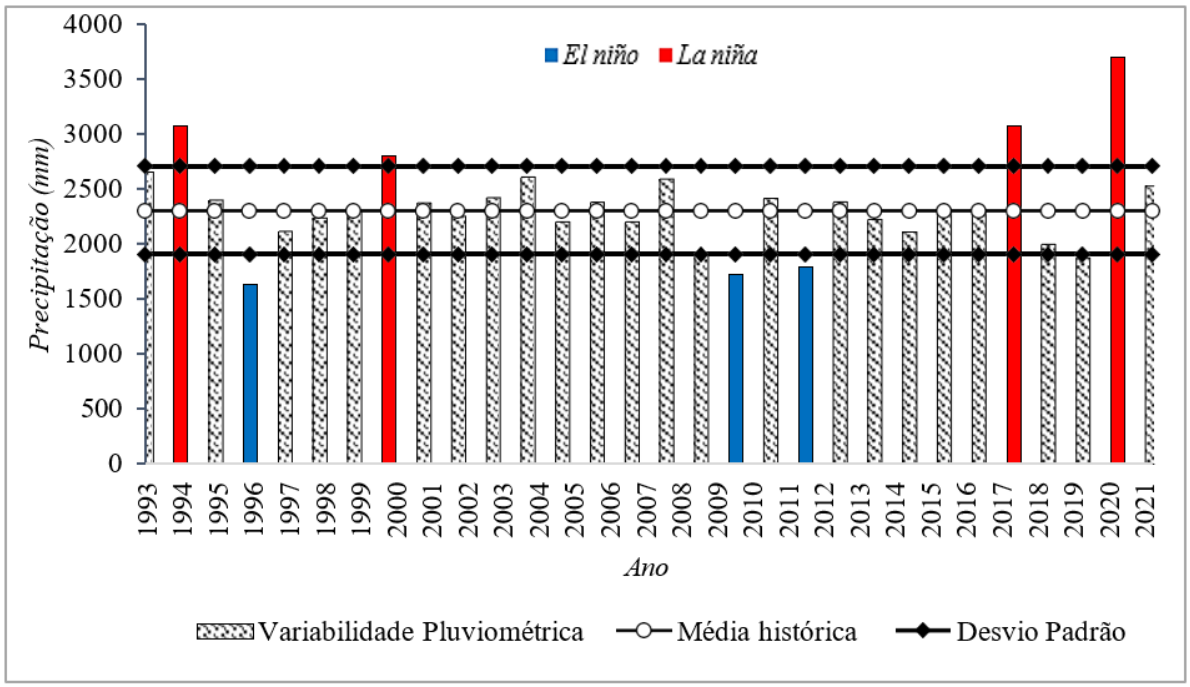
As respostas às questões Q11 e Q12 indicaram que o período de pousio predominante nas parcelas A e C foi de 4 a 5 anos, adotado por 50% (n = 6) e 58,3% (n = 7) dos agricultores, respectivamente; na parcela B, houve igual frequência entre os períodos de 4 a 5 anos e de 6 anos ou mais (n = 5; 41,7% em cada categoria). A necessidade financeira foi o principal critério para antecipar a colheita nas três parcelas, sendo mencionada por 91,7% dos participantes da parcela A (n = 11), 58,3% da parcela B (n = 7) e 75% da parcela C (n = 9); nesta última, a alimentação também foi indicada

por 41,7% dos agricultores (n = 4). Esses resultados corroboram Lobo, Santos Júnior e Nunes (2018), segundo os quais a produção de mandioca (*Manihot* spp.) contribui para a segurança alimentar, a alimentação animal e a renda familiar, fatores que podem determinar tanto a antecipação da colheita quanto a redução do período de pousio, especialmente quando essa atividade representa uma das principais alternativas para atender às necessidades alimentares e financeiras das famílias produtoras.

4.2 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS DO MUNICÍPIO DE IRITUIA, PARÁ E SUA RELAÇÃO COM A MANDIOCULTURA LOCAL

Acerca da precipitação média anual (*mm*) de Irituia (PA), esta é de cerca 2.268 mm/ano. A partir disso, buscou-se uma nova média, porém, relacionada a um período de 30 anos, bem como desvios-padrões baseados nesta nova média histórica, que contribuem quanto a averiguação da incidência de eventos extremos, ou seja, *La Niña* e *El Niño* (Figura 10).

Figura 10. Variabilidade pluviométrica anual (1993-2022) do município de Irituia, Pará.



Fonte: Adaptado a partir de dados da ANA, NOAA e CEMADEN (2023).

A análise da variabilidade pluviométrica de Irituia (PA) indicou precipitação média histórica de aproximadamente 2.300 mm ano^{-1}, com limites próximos de 1.900 e 2.700 mm ano^{-1}, correspondentes à média acrescida ou subtraída do desvio-padrão. Foram identificados sete anos com comportamento pluviométrico anômalo: quatro com precipitação elevada — 1994, 2000, 2018 e 2021 — possivelmente associados à ocorrência de *La Niña*, e três com indícios de estiagem — 1996, 2010

e 2012 — potencialmente relacionados ao *El Niño*. Essas oscilações estão de acordo com as projeções discutidas por Pinheiro et al. (2021), segundo as quais as mudanças climáticas alteram os padrões de precipitação e a disponibilidade hídrica, intensificam eventos extremos e afetam o rendimento e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, ampliando a vulnerabilidade das populações dependentes da produção local.

A influência dos eventos *El Niño* - Oscilação Sul (ENOS) sobre a agricultura familiar também foi destacada por Louzada (2019), que identificou redução da precipitação entre 2005 e 2006 e relativa estabilidade pluviométrica até 2008–2009, período marcado por episódios de *La Niña* que, mesmo de baixa intensidade, afetaram a produção agrícola familiar. Em Irituia, os anos de 1996 e 2010 apresentaram precipitações de apenas 1.625,7 e 1.724,4 mm, respectivamente, valores muito inferiores à média histórica. Conforme Gomes et al. (2022), essas anomalias podem resultar da atuação conjunta do *El Niño* e de um dipolo oceânico positivo, capaz de modificar a circulação atmosférica, inibir a formação de nuvens durante o período chuvoso e reduzir a precipitação. Corrêa Filho (2017) também demonstrou que o *El Niño* pode prolongar a estação seca na Amazônia, prejudicando o desenvolvimento vegetativo da mandioca e reduzindo a produtividade e o teor de amido das raízes.

Em contraste, 2021 registrou a maior precipitação da série analisada, com 3.704,6 mm, aproximadamente 61% acima da média histórica. Esse excedente hídrico pode ter contribuído para a redução da produção de mandioca em Irituia, especialmente por favorecer a saturação do solo e o apodrecimento das raízes tuberosas. Souza et al. (2017), ao avaliarem o rendimento da mandioca em Belém (PA), observaram que anos com precipitação acima da média apresentam condições desfavoráveis à cultura, pois o excesso de água no solo pode diminuir o volume produzido. Assim, tanto os déficits quanto os excedentes pluviométricos constituem fatores de risco para a produtividade da mandioca e de outras culturas agrícolas, embora a confirmação da influência direta dos eventos ENOS exija a comparação da série pluviométrica com índices oceânico-atmosféricos específicos.

4.3 ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA DAS COMUNIDADES

Acerca das granulometrias identificadas nas parcelas A, B e C, os dados obtidos e analisados em 9 amostras diferentes indicaram que os solos apresentaram texturas classificadas como médias (n= 5; 55%) e arenosas (n= 4; 45%), cuja predominância de areia foi eminente (Tabela 2).

Tabela 2. Granulometria das amostras de PA, PB e PC. Irituia, Pará.

Amostra	Coordenadas em UTM	Argila	Silte	Areia	Textura
		g/kg $^{-1}$			
PA1	23 M 0232966 9812413	212	32	756	Média
PA2	23 M 0232025 9812150	222	32	746	Média
PA3	23 M 0231610 9812124	204	30	766	Média
PB4	23 M 0231471 9813996	136	20	844	Arenosa
PB5	23 M 0231640 9813868	154	22	824	Média
PB6	23 M 0231640 9813871	156	16	828	Média
PC7	23 M 0230022 9814427	114	18	868	Arenosa
PC8	23 M 0229827 9814296	116	18	866	Arenosa
PC9	23 M 0229560 9814124	144	22	834	Arenosa

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Alves, Modesto Júnior e Andrade (2008), ao avaliarem a adoção de tecnologias na cultura da mandioca no Baixo Tocantins (PA), destacaram que solos de textura média ou arenosa favorecem o desenvolvimento da cultura por apresentarem boa drenagem, facilitarem o crescimento das raízes tuberosas e proporcionarem melhores condições para a colheita. Nesse sentido, os pontos avaliados neste estudo apresentaram características texturais adequadas ao cultivo da mandioca. Entretanto, a análise química revelou baixos teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al) e matéria orgânica (MO) em todas as parcelas, enquanto os valores de potencial hidrogeniônico (pH) permaneceram em faixas consideradas aceitáveis para a cultura (Tabela 2).

Tabela 3. Determinação dos teores padrões recomendados e dos pontos analisados dos cultivos de *Manihot spp.* de três comunidades rurais de Irituia, Pará.

Padrão	Faixa de teores por elemento						
	P	K	Ca	Mg	Al	pH	M.O
	mg/dm^3		cmol/dm^3			-	(%)
Baixa	≤ 5,0	≤ 40,0	≤ 2,0	≤ 0,5	≤ 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0
Média	6,0-10,0	41,0-60,0	2,0-5,0	0,5-1,5	0,3-1,0	1,5-3,0	5,0-6,0
Alta	11,0-15,0	61,0-90,0	>5,0	>1,5	>1,0	>3,0	>6,0
Amostra	**Elementos determinados**						
	P	K	Ca	Mg	Al	pH	M.O
	mg/dm^3		cmol/dm^3			-	(%)
PA1	0,9	44,0	0,9	0,2	0,0	5,6	0,9
PA2	1,1	22,0	1,1	0,2	0,0	5,7	0,9
PA3	1,0	20,0	0,8	0,2	0,0	5,6	1,4
PB4	0,8	25,0	0,8	0,2	0,0	5,7	1,0
PB5	0,9	23,0	1,0	0,5	0,0	5,8	0,6
PB6	1,0	23,0	0,8	0,2	0,0	5,6	0,5
PC7	1,5	22,0	0,7	0,2	0,3	5,0	0,8
PC8	0,9	20,0	0,7	0,1	0,3	5,3	0,6
PC9	1,1	19,0	0,2	0,1	0,8	4,8	0,4

Fonte: Elaborada pelos próprios autores, 2026.

Os resultados demonstraram que todos os pontos avaliados (n = 9; 100%) apresentaram teores de fósforo (P) inferiores a 5,0 mg dm^{-3}, situando-se abaixo da faixa recomendada para a cultura da mandioca. Em relação ao potássio (K), apenas o ponto PA1 apresentou teor classificado como médio (44,0 mg dm^{-3}), enquanto os demais pontos (n = 8; 88,9%) evidenciaram deficiência desse nutriente, conforme os critérios estabelecidos por Cravo e Brasil (2020). Silva et al. (2018), ao compararem propriedades químicas de solos cultivados com mandioca e cacau em Rurópolis (PA), relacionaram os baixos teores de P às características geológicas e ao elevado grau de intemperismo dos solos paraenses, naturalmente pobres nesse elemento, enquanto a redução do K foi associada aos cultivos sucessivos, à exportação do nutriente pelas colheitas e ao frequente revolvimento do solo, fatores que dificultam sua reposição adequada no sistema produtivo.

Em comparação aos valores de referência estabelecidos por Cravo e Brasil (2020), todos os pontos avaliados (n = 9; 100%) apresentaram baixos teores de cálcio (Ca ≤ 2,0 cmolc dm^{-3}) e magnésio (Mg ≤ 0,5 cmolc dm^{-3}). Resultados semelhantes foram obtidos por Corrêa et al. (2018) em áreas cultivadas com mandioca no município de Augusto Corrêa (PA), onde a deficiência de Ca foi associada à redução do crescimento das plantas e da formação de raízes, enquanto a carência de Mg pode provocar necrose nas margens foliares e diminuição da altura das plantas, constituindo possíveis fatores relacionados aos danos produtivos relatados pelos agricultores deste estudo. Quanto ao alumínio trocável (Al^{3+}), não foram detectados teores nas parcelas A e B (0,0 cmolc dm^{-3}), enquanto a Parcela C apresentou valores de 0,3 cmolc dm^{-3} nos pontos PC7 e PC8 e de 0,8 cmolc dm^{-3} em PC9. Embora Echart e Cavalli-Molina (2001) indiquem que concentrações elevadas de Al^{3+} podem restringir o crescimento radicular, aumentar os efeitos da acidez e reduzir a produtividade, os baixos valores encontrados, especialmente nas parcelas A e B, não caracterizam deficiência nutricional, pois o alumínio não é nutriente essencial, mas indicam reduzido risco de toxicidade para a mandioca.

A análise das amostras indicou pH médio de 5,4, valor inserido na faixa de 5,0 a 6,0 considerada adequada à mandiocultura por Pitirini (2019), devido à capacidade da cultura de desenvolver seu sistema radicular em solos de baixa fertilidade e moderadamente ácidos. Em contraste, os teores de matéria orgânica (MO) foram inferiores a 5% em todos os pontos, situando-se abaixo do valor de referência adotado no estudo. Esse resultado merece atenção porque a MO, além de atuar como indicador da qualidade do solo, contribui para o fornecimento e a retenção de nutrientes e para a melhoria de suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Conforme Mattos et al. (2006), sua presença favorece a estruturação e a aeração do solo, aumenta a infiltração e o armazenamento de água e melhora a disponibilidade hídrica para as plantas, sendo fundamental para a manutenção da fertilidade e da produtividade da mandioca.

REFERÊNCIAS

produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, Estado do Pará. 2008.

ALVES, R.N.B; MODESTO JUNIOR, M.S. ALVES, Mandioca: agregação de valor e rentabilidade de negócios. **Embrapa Amazônia Oriental**, 2019. 31p.

ANDRADE, A. J. P.; SILVA, N. M.; SOUZA, C. R. As percepções sobre as variações e mudanças climáticas e as estratégias de adaptação dos agricultores familiares do Seridó potiguar. **Revista Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 31, n. 1, p. 77-96, 2014.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Ed. UFSC, 2008.

BARBOSA, M. J. S.; NUNES, G. R.; CRUZ, W. C. Desenvolvimento territorial rural na Amazônia: uma análise do nordeste paraense. **Revista dos Mestrados Profissionais**, v. 2, n. 1, p. 92-111, 2013.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Dados pluviométricos das Estações do CEMADEN.** Disponível em: http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/. Acesso em: 16 de fev. 2023.

COÊLHO, J. D. Produção de mandioca – raiz, farinha e fécula. **Caderno setorial etene,** n. 44, 2018.

COSTA, C.F.G; FIGUEIREDO, R. D. O.; OLIVEIRA, F. D. A.; SANTOS, I. P. D. O. Escoamento superficial em Latossolo Amarelo distrófico típico sob diferentes agroecossistemas no nordeste paraense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 162-169, 2013.

CORRÊA FILHO, H. **Avaliação do ciclo de vida da farinha de mandioca amarela: Santarém/PA e Paranavaí/PR.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Oeste do Pará, 2017.

CORREA, J. S.; SILVA, K.W.S.; ALVES, M.H.D.; COSTA, A.R.S.; GONÇALVES, A.C.S.; JUNIOR, P.M.S. Levantamento das propriedades químicas do solo em cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no município de Augusto Correa/PA. *In:* Encontro Maranhense de ciências agrárias, 5., 2018, Imperatriz. **Anais**... Imperatriz: UEMASUL, 2018.

CRAVO, M.S.; BRASIL, E.C. Interpretação dos resultados da análise do solo. *In:* CRAVO, M.S. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. 2° edição: Embrapa Amazônia Oriental. **Revista e Atualizada**, cap. 4. p. 61-64, 2020.

ECHART, C.L.; CAVALLI-MOLINA, S**. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético**. Ciência Rural, v. 31, p. 531-541, 2001.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca em números.** 2017. Disponível em: https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros.2017. Acesso em: 04 de mar. 2023.

EMBRAPA. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Pará**. 2, ed. Brasilia, DF, EMBRAPA: Amazônia Oriental, 2020. 419p.

FERREIRA, A.P.S. **Influência de eventos Enos na produção de mandioca e milho município de Bujaru, Pará.** 2022. 67 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

FIGUEIREDO, P.G.; BICUDO, S.J.; MORAES-DALLAQUA, M.A.; TANAMATI, F. Y.; AGUIAR, E. B. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, v. 73, p. 357-364, 2014.

GABRIEL, L.F.; STRECK, N.A.; ROBERTI, D.R.; CHIELLE, Z.G.; UHLMANN, L.O.; SILVA, M.R.; SILVA, S.D. Simulating cassava growth and yield under potential conditions in Southern Brazil. **Agronomy Journal,** v. 106, p. 1119-1137, 2014

EMBRAPA. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Pará**. 2, ed. Brasilia, DF, EMBRAPA: Amazônia Oriental, 2020. 419p.

FERREIRA, A.P.S. **Influência de eventos Enos na produção de mandioca e milho município de Bujaru, Pará.** 2022. 67 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

FIGUEIREDO, P.G.; BICUDO, S.J.; MORAES-DALLAQUA, M.A.; TANAMATI, F. Y.; AGUIAR, E. B. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, v. 73, p. 357-364, 2014.

GABRIEL, L.F.; STRECK, N.A.; ROBERTI, D.R.; CHIELLE, Z.G.; UHLMANN, L.O.; SILVA, M.R.; SILVA, S.D. Simulating cassava growth and yield under potential conditions in Southern Brazil. **Agronomy Journal,** v. 106, p. 1119-1137, 2014.

GOMES, D.J.C.; BELTRÃO, N.E.S.; PEREIRA, F.M.; REIS, A.C.M.; PINHEIRO, A.M.P.; SILVA, D.F. Estimativa de precipitação dos dados CHIRPS e GPCC em anos de extremos climáticos, Bacia Hidrográfica do rio Guamá-PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 3, p. 1583-1598, 2022.

IBGE. Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de Irituia**. 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/irituia.html. Acesso em: 15 de out. 2022.

LEÃO, E.V. **Cultura de mandioca: uma revisão de literatura.** 2021. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu, PA, 2021.

LEÃO, V.M.; STEWARD, A.M. Agrobiodiversidade dos roçados da comunidade quilombola de proviência município de Salvaterra, Ilha do Marajó-PA, Brasil. **ETNOBIOLOGÍA**, v. 20, n. 1, p. 27-48, 2022.

LOBO, I.D.; SANTOS JÚNIOR, C.F.; NUNES, A. Importância socioeconômica da mandioca (Manihot esculenta crantz) para a comunidade de Jaçapetuba, município de Cametá/PA. **Multitemas**,

v. 23, n. 55, p. 195-211, 2018.

LOUZADA, C.O. Impacto dos eventos ENOS (El Niño e La Niña) na agricultura familiar no estado do Amazonas. **Formação (Online)**, v. 26, n. 49, 2019.

MALAQUIAS, M.F. **Características agronômicas de mandioca submetida a diferentes sistemas de plantio, densidades e manejos de cultivo.** 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.; COSTA, A.; RIBEIRO, J. Variabilidade da Precipitação pluviométrica em Belém-Pará Associada ao Fenômeno "*El niño*". In: **Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia, São Paulo**. 1992.

MARTORANO, L. G.; NECHET, D.; PEREIRA, L. C. Tipologia climática do Estado do Pará: adaptação do método de Köppen. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, p. 45-46, 1993.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.; COSTA, A.; RIBEIRO, J. Variabilidade da Precipitação pluviométrica em Belém-Pará Associada ao Fenômeno "*El niño*". In: **Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia, São Paulo**. 1992.

MARTORANO, L. G.; NECHET, D.; PEREIRA, L. C. Tipologia climática do Estado do Pará: adaptação do método de Köppen. **Boletim de Geografia Teorética**, v. 23, p. 45-46, 1993.

MONTEIRO, D.C.A. **Condições topoclimáticas preferenciais para plantios de paricá (Schizolobium parahyba var. amazonicum (Huber ex. Ducke) Barneby) e evidências de desempenho para otimizar a silvicultura em áreas desflorestadas na Amazônia**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

MATOS, R. M.; SILVA; P. F., BARROS; A. S., DANTAS NETO; J., MEDEIROS R. M., SABOYA; L. M. F.; SANTOS; B. D. B. Aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha-CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1815-1822, 2019.

MATTOS, P. L. P.; FARIAS, A.R.N.; ALVES, A.A.C.; CARDOSO, C.E.L.; FUKUDA, C.; GOMES, J.C.; CARVALHO, J.E.B.; FILHO, J.R.F.; SOUZA, L.D.S.; CARVALHO, P.C.L.; FUKUDA, W.M.G. **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

MATTOS, P.L.R.; CARDOSO, E.M. R. Cultivo da mandioca para o Estado do Pará. **Embrapa mandioca e fruticultura**, 2003.

MEDEIROS, R. M. Impactos e variabilidade no clima urbano de Recife–PE (Brasil). **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 14, n. 1, p. 21-40, 2020.

MONTEIRO, A. S.; OLIVEIRA, J. S. R. Produção Agroecológica e análise do impacto ambiental aplicando o Ambitec-Agro em Irituia-PA. **Agroamazon**, v. 1, n. 1, p. 124-136, 2022.

NOAA. National Oceanic Atmospheric and Administration. **Índices Climáticos: Séries Temporais**

Atmosféricas e Oceânicas Mensais. Disponível em: https://psl.noaa.gov/data/climateindices/list/. Acesso em: 16 de fev. 2023.

ORSI, R.F.M.; WEILER, J.M.A.; CARLETTO, D.L.; VOLOSZIN, M. Percepção ambiental: Uma experiência de ressignificação dos sentidos. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 32, n. 1, p. 20-38, 2015.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico]** – 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018.

PINHEIRO, A.G.; SOUZA, L.S.B.; JARDIM, A.M.R.F.; JÚNIOR, G.N.A.; ALVES, C.P.; SOUZA, C.A.A.; SILVA, G.I.N.; SILVA, T.G.F. Importância dos modelos de simulação de culturas diante os impactos das alterações climáticas sobre a produção agrícola-Revisão. **Revista Brasileira de Geografia e Física**, v. 14, n. 6, p. 3648-3666, 2021.

PINTO, B.L.; LIMA, G.M.; SANTOS, J.A.; NOVAIS, M.P.S. Percepção ambiental dos agricultores familiares e o uso dos recursos naturais do município de são domingos–Semiárido Baiano. **Interespaço**, v. 2, n.5. p. 400-423. 2016.

PITRINI, J.S. **Efeitos de variedade e correção da acidez do solo sobre a qualidade fermentativa de silagens de raízes de mandioca**. 2019. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

POLA, A.C.; MORETO, A.L.; COSTA NUNES, E.; PERUCH, L.A.M.; OLIVEIRA NEUBERT, E. Variações na produtividade e matéria seca de raízes de mandioca em função da época de colheita. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 3, p. 79-83, 2017.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

SABLAYROLLES, P.; SILVA, C. P. P. Estratégia de comercialização de uma organização camponesa: a Cooperativa D'Irituia. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 41, n. 1, p. 44-61, 2021.

SALIS, D. V.; MACIEL, R. A. Cultura Material da Farinha na Amazônia Paraense. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 15, p. 50-66, 2020.

SANTOS, A.C.S; CLAUDINO, L.S.D. Agricultura e segurança alimentar em comunidades quilombolas na amazônia brasileira: o caso da produção de farinha de mandioca em Abaetetuba, Pará, Brasil. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 16, p. 356-370, 2020.

SANTOS, A.R.S.; FELIZARDO, A.O.; MODESTO, R.C.; NASCIMENTO, W.L.; BENJAMIN, A.M. Extensão Universitária e as percepções de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas e suas interferências na agricultura. *In*: XII ENEDS, 12, 2015, Salvador, Bahia. **Anais dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social**, Faculdade de Arquitetura, UFBA: Universidade Federal da Bahia, 2015. p. 1-17.

SANTOS, M. C. **Qualidade do solo sob atividade agropecuária no sul do Amazonas**. 2022. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Humaitá

(AM), 2022.

SEVERO, F.S.A. **Investigação do uso de técnicas sustentáveis de conservação de solo e água pela agricultura familiar na região serrana do Espírito Santo.** 2022. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Tecnologias Sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

SILVA, A. R. Manejo e conservação do solo. **Embrapa Amazônia Oriental Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, p. 29, 2014.

SILVA, D.A.S. **Balanço de nutrientes em silagens de raízes de variedades de mandioca submetidas a diferentes correções do solo**. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2020.

SILVA, N. E. S.; CARVALHO, C. A.S.; COSTA, A.R.M.; BATISTA, F. N.; SILVA, F. L. **Uma propriedade, uma realidade-análise agronômica e zootécnica através do estágio de vivência em uma unidade produtiva familiar na comunidade do Itabocal, Irituia-PA**. III Congresso Internacional de Ciências Agrárias. 2018.

SILVA, R.B. **Crescimento e produtividade da mandioca sob níveis de irrigação**. 2021. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2021.

SILVA, K.W.S. CORREA, J.S.; ALVES, M.H.D.; SOUSA JÚNIOR, P.M.; TEXEIRA, O.M. Estudo Comparativo das Propriedades Químicas em Lavouras de Mandioca (Manihot esculenta Crantz) e Cacau (Theobromo cacau L.) no Município de Rurópolis, Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-10, 2018.

SOUZA, G. H. O.; OLIVEIRA APARECIDO, L. E. O. J.; MORAES, C. R.S. **Mudanças climáticas e sua influência no zoneamento agroclimático da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) no Centro-Oeste Do Brasil.** *In:* Seminário de Iniciação Cientifica e Tecnológica do IFMS – SEMICT, 2020.

SOUZA, P.F.S.; SOUZA, E.B.; QUEIROZ, J.C.B.; JUNIOR, J.A.S. Impactos dos anos climáticos extremos no rendimento da lavoura temporária de mandioca na região rural da metrópole de Belém-Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017.
STRASSBURGER, N.C.; COLTRE, S.M.; CAMARGO, W.F. Turismo rural e agricultura familiar no Brasil: um estudo bibliométrico. **Revista Grifos**, v. 32, n. 59, p. 01-26, 2023.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017. 574 p.

VALENTE, M.A.; RODRIGUES, T.E.; SILVA, J. M. L.; SANTOS, P. L.; CARVALHO, E. J. M.; GAMA, J. R. N. F.; ROLLIM, P. A. M.; SILVA, E. S.; PEREIRA, I. C. B. **Solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Irituia**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. 2001.

XAVIER, A.R.; LIMA, L.A.; ANDRADE, F.A. Saberes tradicionais do cultivo da mandioca (Manihot esculenta) e a produção de farinha: estudo em Beberibe, Ceará. **Revista Cocar**, v. 14, n. 28, p. 781-801, 202.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa **"Avaliação das variáveis climáticas e ambientais e sua influência sobre o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) em Irituia, Pará".** O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é analisar quantitativa e qualitativamente as modificações ocorridas no cultivo de mandioca, que desencadearam em perca e/ou diminuição da produção agrícola da mesma, em três comunidades:

a) Comunidade Santa Maria do Ajará. Líder Comunitário: Cosmes Moura Barbosa.
b) Comunidade Araraquara. Líder Comunitário: João Nascimento Moura.
c) Comunidade Puraquequara. Líder Comunitário: Edson Mires Ferreira.

Essa pesquisa justifica-se a partir da visão fornecida pelo líder comunitário, Sr. João Nascimento Moura, quanto ao decrescimento da produtividade do cultivo de mandioca, e a migração para outros locais de componentes em idade produtiva, o que pode determinar uma perda de mão-de-obra às futuras gerações e causar a extinção desse tipo de indústria manufatureira nesses locais.

Caso você concorde em participar, vamos fazer algumas perguntas objetivas, e os discentes irão anotar as respostas fornecidas, depois o levantamento delas. Você não corre risco de ordem física ou psicológica com esta pesquisa. Os benefícios gerados por esta pesquisa serão repassados a Secretaria do Meio Ambiente de Irituia, que receberá da Universidade do Estado do Pará – UEPA, *campus* VI, Paragominas, após a publicação cientifica.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, ou poderá manifestar-se de forma jurídica contra os discentes, o (s) coordenador (es) dela e a instituição de ensino superior. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que faremos. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma que você é atendido (a).

Esse termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo (s) pesquisador (es) e a outra fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o (s) pesquisador (es) responsável (eis) por um período de 5 anos (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores trarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução n.º 466/12, atualizada pela Resolução n.º 510/16), do conselho Nacional de Saúde, utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Paragominas, _____de_____de 2022.

_____ _____

Assinatura do participante Assinatura do pesquisador (a) 1 RG:

_____

CPF:
Comunidade Assinatura do pesquisador (a) 2

ANEXO 2

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO			
QUESTIONÁRIO APLICÁVEL			
Identificação social do indivíduo			
Comunidade:			
Sexo: F ☐ M ☐	Idade:	N.º de filhos:	Tempo de residência no local:
Escolaridade:			

Perguntas quanto ao cultivo de mandioca	
Questionamentos	**Respostas**
1. Você acha que as chuvas aumentaram muito nos últimos anos?	☐ sim ☐ não
2. O apodrecimento das mandiocas pode estar relacionado às chuvas?	☐ sim ☐ não
3. Quanto do seu plantio você perdeu por apodrecimento ou redução das mandiocas?	☐ nada (0%) ☐ um pouco (25%) ☐ cerca de metade (50%) ☐ quase totalmente (75%) ☐ perda total (100%)
4. Você continua utilizando a área em que já foi indentificada podridão das mandiocas?	☐ sim ☐ não
5. Em que momento se observa os primeiros danos nas plantas?	☐ brotação ☐ crescimento ☐ desfolha ☐ colheita
6. Você utiliza algum adubo ou fertilizante no seu plantio?	☐ sim qual: _____ ☐ não
7. Qual o período que se faz o plantio?	☐ inverno (novembro a maio) ☐ verão (junho a outubro)
8. Em qual período ocorreu o apodrecimento?	☐ verão (junho a outubro) ☐ inverno (novembro a maio)
9. Em quanto tempo, antes do apodrecimento que está ocorrendo, você fazia a colheita no seu plantio?	☐ 2 a 3 meses ☐ 7 a 9 meses ☐ 4 a 6 meses ☐ 10 meses a 1 ano
10. Em quanto tempo você faz a colheita atualmente?	☐ 2 a 3 meses ☐ 7 a 9 meses ☐ 4 a 6 meses ☐ 10 meses a 1 ano
11. Qual o tempo de pousio do seu plantio?	☐ 0-1 ano ☐ 2-3 anos ☐ 4-5 anos ☐ 6 anos ou mais
12. Qual critério você utiliza para adiantar a colheita?	☐ alimentação ☐ necessidade financeira ☐ outros

Responsável pela aplicação do questionário	**Contato**