UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

JOSEWANIA COELHO FERREIRA

Comparação do rendimento da mandioca *(manihot esculenta Crantz)* em sistemas de roça com fogo e sem fogo no Território Quilombola de Alcântara, Maranhão, Brasil

SÃO LUÍS - MA
2023

JOSEWANIA COELHO FERREIRA

Comparação do rendimento da mandioca (m*anihot esculenta Crantz)* em sistemas de roça com fogo e sem fogo no Território Quilombola de Alcântara, Maranhão, Brasil

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agronômica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Guillaume Xavier Rousseau.
Coorientador: Doutorando Jhonatan Muñoz Gutiérrez.

SÃO LUÍS - MA

2023

Ferreira, Josewania Coelho.

Comparação do rendimento da mandioca (*Manihot esculenta crantz*) em sistemas de roça com fogo e sem fogo no território quilombola de Alcântara, Maranhão, Brasil / Josewania Coelho Ferreira. – São Luis, 2023.

63 folhas.

Monografia (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Guillaume Xavier Rousseau

1.Roças sem fogo. 2.Roças com fogo. 3.Comunidades. 4.Mandioca. I.Título.

Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665

JOSEWANIA COELHO FERREIRA

Comparação do rendimento da mandioca *(Manihot esculenta Crantz)* em sistemas de roça com fogo e sem fogo no Território Quilombola de Alcântara, Maranhão, Brasil

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agronômica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: __30_/_01__/_2023__

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. Guillaume Xavier Rousseau – Orientador
(Programa de Pós-graduação em Agroecologia- UEMA/ Departamento de Engenharia Agrícola- UEMA).

_____ _____
Prof. Ma. Marina Santos Pereira Santos
(Curso de Ciências Sociais- UEMA/ Departamento de Ciências Sociais- UEMA)

_____
Dra. em Políticas Públicas Berenice Gomes da Silva
(Pesquisadora- UFMA)

AGRADECIMENTOS

À Deus nas Alturas e a todos os seres divinos,ao Mestre Império Juramidam e a Rainha da Floresta por permitirem essa experiência com a Floresta não só profissional, como também espiritual.

À minha família, meus pais Ana Cleide e José do Rosário, meus irmãos Josevan, Helenise e Laurenise, minhas sobrinhas e cunhada Rebeca, Verônica e Jozilene, agradeço por todo carinho e estímulo, por sempre me resgatarem.

Minha eterna gratidão ao meu orientador Professor Guillaume que sempre me assina sobre como ser uma pesquisadora de verdade, e com o seu jeito exemplar de compartilhar o que sabe, me resgatou em meio a um desânimo com a pesquisa. Ao meu coorientador Jhonatan por todas as orientações, pelas várias chamadas de vídeos, que mesmo na Colômbia, sempre me explicando melhor sobre a roça sem fogo e com fogo, assim como as condições das comunidades em Alcântara. Grata também à todos e todas os/as demais colegas do grupo de estudo do Laboratório de Restauração Ecológica-Lareco.

Aos colegas que se disponibilizaram a ir à campo comigo, Tandy Loyola Rolim, Walquíria Raposo e Breno Nina agradeço pelo companheirismo e disponibilidade, e a todos e todas os queridos(as) moradores(as) das comunidades de Alcântara Dona Rosângela,Sr. Nascimento, Sr. Louro, Sr. João, Sr. Antônio José, Sr. José de Ribamar,Sr. José Raimundo,Lucas, Sr. Barroso, Sr. Argemiro, Sr. Pelado, Sr. Mário e tantos outros moradores das comunidades de Alcântara. Aos meus irmãos Wallace e João Victor pelo apoio técnico.

A equipe de apoio minha prima e primeira pós-doutora da família Katiane Reis, a professora Zulene Barros, aos meus amigos Zé,Elias Júnior e André Brenner. Grata aos companheiros(as) do Diretório Central dos Estudantes-DCE, principalmente pelo anos que pude ser a presidente do diretório que me ajudaram a compreender como funciona a Universidade, a contribuir no Movimento Estudantil e a cumprir a sina de não só passar pela universidade, mas deixar que ela também passasse por mim.

Agradeço a minha banca, composta por meu orientador e duas mulheres pretas, a professora Marina Batista e Berenice Gomes, muito agradecida por terem aceito o convite.

As bolsas concedidas de extensão pela Universidade, assim como a todos os estágios e eventos que pude participar, foram de suma importância para a minha formação.

À Universidade Estadual do Maranhão, aos professores e professoras, em especial o professor Gusmão, professor Valdério, professor Isaac, professora Ana Maria Maciel, professora Josilda, professora Ester, professora Juliana, professora Gislane, professora Francisca Neide, professora Adriana, professora Ana Maria e professora Cristina. As servidoras e servidores, em especial Paulinho de Maré, Sr. Júlio “em memória”, Sr. Geremias “em memória’’, Dona Rita, Luana, Sr. Wagner,Denise, Dona Edna, a todas e todos os trabalhadores e trabalhadoras

dessa instituição, em especial as tias do Restaurante Universitário, pelas refeições vegetarianas maravilhosas durante a minha formação acadêmica.

Agradecida a doutrina do Santo Daime e a todos os meus irmãos e irmãs, principalmente do Centro Eclético Luz do Sol- CELUS, ao Partido das Trabalhadoras e dos Trabalhadores-PT, ao Coletivo de Juventude Disparada, a Rede DEBOAS(Arte, Cultura e Educação Popular), ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra- MST, a Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil-FEAB, ao Levante Popular da Juventude e a todos os movimentos do campo e da cidade que pude ter contato durante a minha formação

Muito obrigada por cada estudante que conheci durante esse processo de formação, assim como, a todos os agricultores com quem sempre aprendi valiosas lições sobre a dinâmica do campo.

A Escola Ambiental do Maranhão e ao governo do estado por permitirem essa rede de contatos entre o meu trabalho, a universidade e as comunidades de Alcântara.

E não poderia deixar de agradecer ao meu psicólogo, irmão e amigo Glaúcio, grata pelo cuidado, pelos momentos de escuta e pelos conselhos, que nessa fase final foram de suma importância para garantir a minha sanidade mental com esse processo da monografia.

"*Havendo força de vontade, nada para nós é custoso.*"

(Mestre Raimundo Irineu Serra- O Cruzeiro Universal).

Quando oiei' a terra ardendo
Com a fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, uai
Por que tamanha judiação?

Que braseiro, que fornaia'
Nem um pé de plantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão

Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão
Inté' mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão

Entonce eu disse, adeus, Rosinha
Guarda contigo meu coração
Entonce eu disse, adeus, Rosinha
Guarda contigo meu coração

Hoje longe muitas légua
Numa triste solidão
Espero a chuva cair de novo
Pra mim vortá' pro meu sertão

Espero a chuva cair de novo
Pra mim vortá' pro meu sertão
Quando o verde dos teus óio'
Se espaiá' na plantação

Eu te asseguro, não chore não, viu
Que eu voltarei, viu, meu coração
Eu te asseguro, não chore não, viu
Que eu voltarei, viu, meu coração
(Asa branca- Luiz Gonzaga).

RESUMO

Em Alcântara, Maranhão, o município tem as seguintes coordenadas geográficas: (02º 24' 32" S e 44º 24' 53" W) assim como, em toda a Amazônia, a roça com fogo é a principal forma dos agricultores familiares cultivarem a terra. Estudos recentes, indicam que a intensificação do cultivo com fogo tem produzido impactos nocivos para o meio ambiente e para a saúde dos trabalhadores rurais. Assim, como alternativa para diminuir os impactos e garantir os meios de vida, a roça sem fogo tem ganhado notoriedade por possuir vantagens em relação ao solo, como à maior retenção de matéria orgânica, diminui a erosão e degradação do solo, aumento da fertilidade e melhoria das suas condições físico-químicas. O objetivo deste trabalho foi comparar o rendimento da mandioca (*manihot esculenta Crantz*) em sistemas de roça sem fogo (RSF) e roça com fogo (RCF) das seguintes comunidades Quilombolas: Peru, Pepital, Santa Maria e Espera, localizadas no município de Alcântara, Maranhão (Latitude: 2° 23' 51" Sul, Longitude: 44° 24' 16" Oeste). A seleção das comunidades foi realizada com apoio da rede Agroflorestal de Alcântara - Rede SAFAL, que existe há mais de uma década. A seleção dos participantes agricultores foi baseada na metodologia "bola de neve", que consistiu na indicação feita pelos próprios agricultores. Os critérios de seleção foram: agricultores maiores de idade que praticam ou não os sistemas analisados. No total foram avaliadas 18 roças, sendo que: 5 roças praticavam a técnica de roça sem fogo e 13 roças com fogo (Peru, número(n)= 1; Pepital, n=2; Santa Maria, n=12 e Espera, n=3). Em cada roça de maneira aleatória foram selecionados 5 pontos com dimensões de 1m^2; onde foram avaliadas as seguintes variáveis: número de plantas m², número de raízes, planta, comprimento de raízes, altura da planta, peso da parte aérea e peso das raízes. Para a análise de dados, foram utilizadas estatísticas descritivas, o teste paramétrico conhecido como Teste t de Student, e análises de componentes principais. A RCF apresentou maior densidade de plantas/m² (média e desvio). As demais variáveis quantificadas sempre tiveram média superior no RSF. O rendimento médio/planta foi superior no RSF e apresentou diferença significativa pelo teste de Student ($p < 0,05$), (RCF = 1,5kg/planta; RSF=2,5kg/planta). Os resultados permitiram concluir que o RSF é mais produtivo que o RCF.

Palavras-chaves: Roças sem fogo; Roças com fogo; Comunidades; Mandioca.

ABSTRACT

In Alcântara, Maranhão, the municipality has the following geographic coordinates: (02º 24' 32" S and 44º 24' 53" W) as well as, throughout the Amazon, the roça with fire is the main way for family farmers to cultivate the land . Recent studies indicate that the intensification of cultivation with fire has produced harmful impacts on the environment and on the health of rural workers. Thus, as an alternative to reduce impacts and guarantee livelihoods, the fireless garden has gained notoriety for having advantages over the soil, such as greater retention of organic matter, reduced erosion and soil degradation, increased fertility and improvement of their physicochemical conditions. The objective of this work was to compare the yield of cassava (Manihot esculenta Crantz) in systems of fireless garden (RSF) and forest with fire (RCF) of the following Quilombola communities: Peru, Pepital, Santa Maria and Espera, located in the municipality of Alcântara , Maranhão (Latitude: 2° 23' 51" South, Longitude: 44° 24' 16" West). The selection of communities was carried out with the support of the Agroforestry network of Alcântara - Rede SAFAL, which has existed for over a decade. The selection of participating farmers was based on the "snowball" methodology, which consisted of nominations made by the farmers themselves. The selection criteria were: farmers of legal age who practice or not the analyzed systems. A total of 18 swiddens were evaluated, of which: 5 swiddens practiced the technique of swidden without fire and 13 swiddens with fire (Peru, number(n)= 1; Pepital, n=2; Santa Maria, n=12 and Espera, n =3). In each swidden, 5 points with dimensions of 1m2 were randomly selected; where the following variables were evaluated: number of plants m², number of roots, plant, root length, plant height, shoot weight and root weight. For data analysis, descriptive statistics, the parametric test known as Student's t test, and principal component analysis were used. The RCF showed the highest density of plants/m² (mean and deviation). The other quantified variables always had a higher mean in the RSF. The average yield/plant was higher in RSF and showed a significant difference by Student's test ($p < 0.05$), (RCF = 1.5kg/plant; RSF=2.5kg/plant). The results concluded that the RSF is more productive than the RCF.

Keywords: Gardens without fire; Roças with fire; Communities; Cassava.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ..... Error! Bookmark not defined.
2. REFERENCIAL TEÓRICO ..... Error! Bookmark not defined.
2.1 A Mandioca ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 Sistemas Itnerantes na Amazônia.. ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3 Implicações das Mudanças Climáticas para a Agricultura.....20
2.4 Território Étnico Quilombola de Alcântara.....21
3. METODOLOGIA.....25
3.1 Área de Estudo 25
3.2 Procedimento Metodológico 26
3.3 Seleção das Comunidades.....27
3.4 Seleção dos Participantes.....27
3.5 Análises de Dados.....28
4. Resultados e Discussão..... Error! Bookmark not defined.
4.1 Resultados.....28
4.1.1 Sistemas com Fogo.....29
4.1.2 Sistemas sem Fogo.....29
4.2 Discussão.....29
5. CONCLUSÕES 34
REFERÊNCIAS..... Error! Bookmark not defined.
APÊNDICE A – Tabela com Dados Coletados em Campo **.....** Error! Bookmark not defined.

1. INTRODUÇÃO

A roça sem fogo vem sendo uma estratégia revolucionária no campo, tornando as roças em sistemas produtivos e diversos, contudo, muitos agricultores ainda não possuem acesso à transição agroecológica e continuam a atearem fogo em suas terras. A proposta da pesquisa se faz em relação à contribuição para o estímulo de novas pesquisas e a esperança de soberania alimentar para as/os agricultores(as).

Na Amazônia, a principal forma de cultivar a mandioca pelos agricultores familiares é o sistema de roça com fogo (JAKOVAC et al., 2015; 2017). Esse é também o modelo de agricultura dominante em Alcântara, Maranhão. Essa prática tem grande valor cultural, pois se trata de uma herança dos antepassados. Estudos recentes indicam que a intensificação do cultivo com fogo tem produzido impactos nocivos para o meio ambiente e para a saúde dos trabalhadores rurais, impactando negativamente na saúde pública (EMBRAPA, 2022).

Na América do Sul, na região de transição entre o Cerrado e a Amazônia, que se deu a domesticação da raiz da mandioca, por volta de seis mil anos atrás. As características da tuberosa levaram a esse evento, sendo também utilizada por, por ser rica em amido é muito utilizada pelas populações pré-colombianas e pelos indígenas antes da chegada dos brancos no Brasil (CARVALHO, 2014 e REIFSCHNEIDER et al., 2014).

No Maranhão, a área correspondente à Amazônia compreende cerca de 34% do estado, que por sua vez, abrange 62 municípios, equivalente a uma área de 81.208,40 km² (MARTINS e OLIVEIRA, 2011). Conflitos agrários são gerados na região por problemáticas sociais, ambientais e econômicas, gerando a disputa por recursos naturais e territórios, onde muitas famílias rurais sofrem o processo de expropriação de suas terras.

Os sistemas de produção agrícola das comunidades Quilombolas em Alcântara, no Maranhão, caracterizam-se principalmente pelo uso do fogo para ‘‘limpar’’ a área após a colheita. É importante destacar que a maioria da paisagem permanece coberta por florestas secundárias nesse sistema. Ainda assim, essas áreas de roça são bem diversificadas com o cultivo de várias espécies como a mandioca, macaxeira, milho, maxixe, abóbora, quiabo, vinagreira, entre outras (IBGE, 2021).

O uso do fogo no Sistema de Corte e Queima - SCQ tem se mostrado uma ferramenta de alto impacto ambiental, devido ao seu desempenho ao longo das décadas. Vale lembrar que o fogo é utilizado para manejar áreas na agricultura pelos povos tradicionais (índios e índias, negras e negros), e pode ser utilizado de forma demasiada em situações em que não se tem alternativas de manejo da área (MAURO LEONEL, 2000).

Contudo, são sistemas sustentáveis para as condições da agricultura familiar local, e por mais que sejam prejudiciais ao meio ambiente, os agricultores ainda continuam cultivando esta prática, por vezes pela falta de assistência técnica, educação ambiental, entre outros, considerando inclusive que muitos agricultores já possuem uma idade avançada, e o modelo que utilizam para cultivar a terra é cultural, ou seja, uma herança deixada pelos seus antepassados (GUTIERREZ et al., 2021).

A prática da queimada, seja em florestas ou capoeiras, contribui para a emissão de monóxido e dióxido de carbono para a atmosfera (LIMA et al.,2019). O Aquecimento Global pode ser influenciado por ações como o fogo, os seus efeitos indiretos, que levam ao aumento das emissões de óxidos nitroso (DAVI 2012). As queimadas e o desmatamento têm impacto nas mudanças no clima, assim como outras práticas promovidas pelo agronegócio.

Essas ações provocam o aumento da temperatura da terra que, por sua vez, ocasionam eventos como secas, enchentes e outros desastres naturais que agravam ainda mais as condições de milhares de pessoas em condições de vulnerabilidade social. A roça sem fogo, ao contrário, proporciona diferentes sistemas, implantados como contrapartida ao modelo já existente que degrada e empobrece o solo (ALVES e HOMMA, 2008).

As vantagens da roça sem fogo estão relacionadas com a preservação da matéria orgânica e da liberação gradual de macro e micronutrientes para o solo, tais como: Ca, Mg e S (ALVES e MODESTO JUNIOR, 2013). A decomposição da matéria orgânica eleva o pH do solo e funciona como condicionador de solo para a elevação da Capacidade de Troca de Cátions (CTC), (MAIA et al., 2015). Os benefícios da matéria orgânica vão desde a estrutura do solo, a redução da erosão, aumento da atividade por microrganismos (MACHADO, 2001).

Assim, a importância de produzir sem queimar se torna cada vez mais necessária, não apenas para proteger a natureza e garantir para nós um ambiente mais equilibrado que permita a geração da soberania alimentar, assim como o bem-estar e o bem-viver de todos os habitantes da terra (BOFF 2017). Propor novas alternativas que reduzam ou não degradem o meio ambiente, também é papel da pesquisa científica.

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é o carro chefe em Alcântara e o seu principal subproduto, a farinha de mandioca (LIMA et al., 2019). É raro encontrar algum agricultor que não cultiva mandioca em sua roça, a raiz é responsável pela nutrição de diversas famílias rurais, portanto está presente na mesa alcantarense, sendo responsável pela segurança alimentar, contribuindo significativamente para o enfrentamento da fome.

A escolha deste objeto para a Pesquisa de Conclusão de Curso se deu em função da minha participação na Rede de Agroecologia do Maranhão, mas principalmente pelo compromisso como estudante de Agronomia de produzir conhecimento em territórios quilombolas, nos quais me reconheço face a história dos meus ancestrais e suas vivências com a terra.

Por outro lado, a área da pesquisa já é de domínio do Laboratório de Restauração Ecológica – LAReco, da Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, coordenado pelo docente e meu orientador, Prof. Dr. Guillaume Xavier Rousseau. A pesquisa conta com o apoio técnico do doutorando e coorientador da pesquisa, Jhonatan Muñoz, que desenvolve sua pesquisa juntamente com outros pesquisadores do grupo em comunidades com o foco na formação e troca de experiências com os agricultores, que resultaram em diversos trabalhos de suma importância para caracterizar e contribuir com o desenvolvimento da Agricultura da região.

O objetivo deste estudo é comparar a produtividade da mandioca entre os sistemas de roça com fogo e sem fogo, medindo a produção por hectare durante a safra de 2022. A nossa hipótese é que a produtividade seja igual ou superior à da roça sem fogo. Considerando a existência do sistema corte e queima (SCQ), tendo como referência empírica a produção e a quantificação da mandioca.

Com a redução das chuvas na região de Alcântara e o aumento da temperatura, diversas consequências são geradas como menos horas trabalhadas, falta de água, secas mais duradouras, morte de palmeiras e outras espécies devido à salinização do solo, mudança no calendário climático da região, entre inúmeros outros prejuízos (GUTIERREZ et al., 2021).

Essas ações provocam o aumento da temperatura da terra, que por sua vez, ocasionam alguns eventos, como secas, enchentes e outros desastres naturais que agravam ainda mais as condições de milhares de pessoas em condições de vulnerabilidade social. A roça sem fogo, ao contrário, proporciona diferentes sistemas, implantados como contrapartida ao modelo já existente que degrada e empobrece o solo (ALVES E HOMMA, 2008).

As vantagens da roça sem fogo estão relacionadas com a preservação da matéria orgânica e da liberação gradual de macro e micronutrientes para o solo, tais como: Ca, Mg e S (ALVES E MODESTO JUNIOR, 2013). A decomposição da matéria orgânica eleva o pH do solo e funciona como condicionador de solo para a elevação da Capacidade de Troca de Cátions (CTC), (MAIA et al., 2015). Os benefícios da matéria orgânica vão desde a estrutura do solo, a redução da erosão, aumento da atividade por microrganismos (MACHADO, 2001).

Assim, a importância de produzir sem queimar se torna cada vez mais necessário, não apenas para proteger a natureza e garantir para nós um ambiente mais equilibrado que permita a geração da soberania alimentar, assim como o bem-estar e o bem-viver de todos os habitantes da terra (BOFF, 2017). Propor novas alternativas que reduzam ou não degradem o meio ambiente, também é papel da pesquisa científica.

Com a redução das chuvas na região de Alcântara e o aumento da temperatura, diversas consequências são geradas como menos horas trabalhadas, falta de água, secas mais duradouras, morte de palmeiras e outras espécies devido à salinização do solo, mudança no calendário climático da região, entre inúmeros outros prejuízos (GUTIERREZ et al., 2021).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A mandioca

2.1.1 Distribuição

A mandioca (*manihot esculenta Crantz*) foi possivelmente domesticada na região de transição entre o Cerrado e a Amazônia, há cerca de seis mil anos, isso se deu devido a características de suas raízes tuberosas ricas em amido e largamente utilizadas para alimentação das populações pré-colombianas (CARVALHO, 2014).

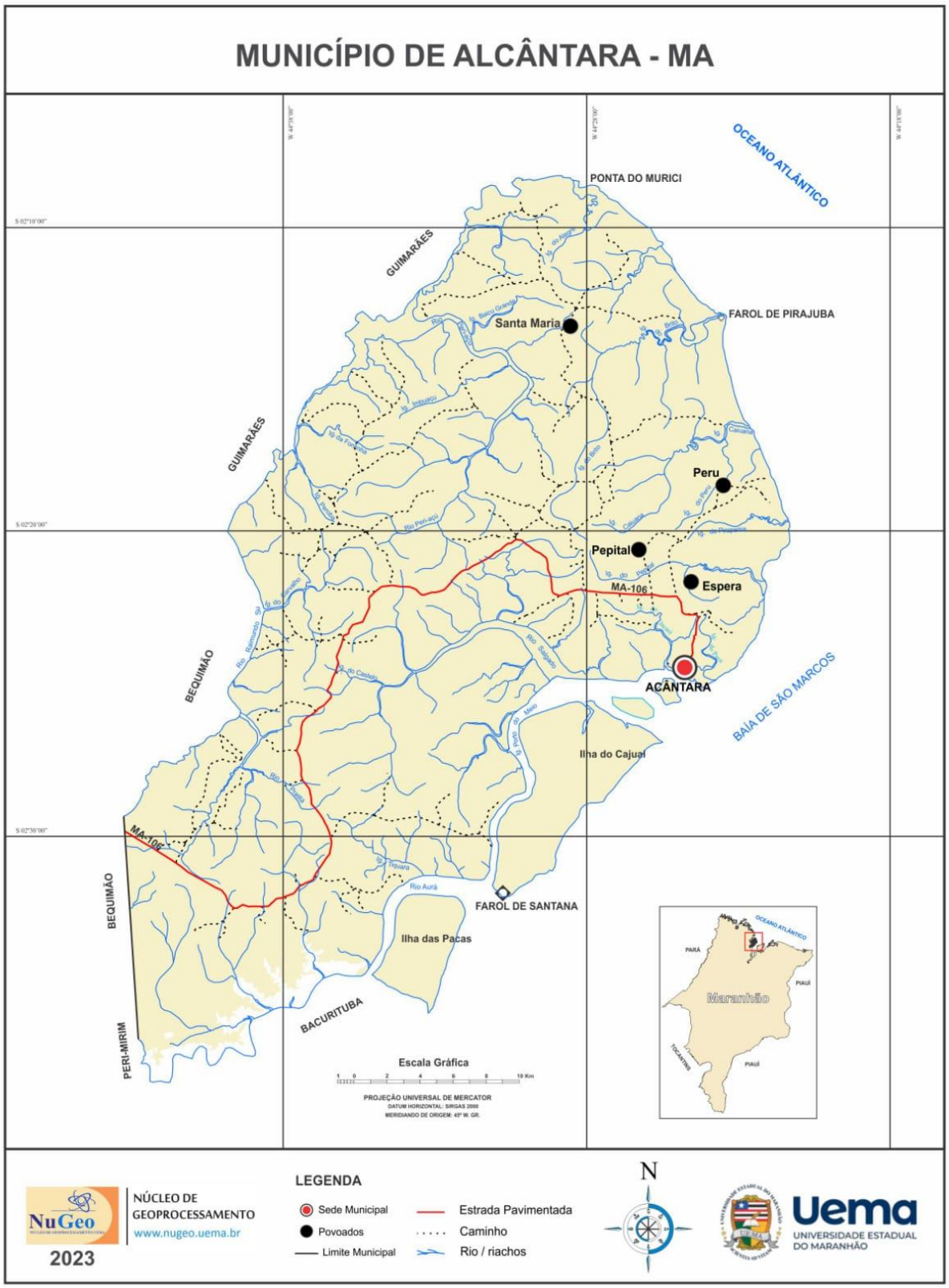

Figura 1. Mapa com Comunidades trabalhadas em Alcântara.

Segundo o IBGE (2021) A distribuição da mandioca ocorre principalmente nas regiões da África, na Ásia, Américas e Oceania, a Oceania possui a maior área

colhida com 16.768.170,00 há, a maior produção é na África com 91.451.289,00 t, é o maior rendimento é na Ásia com 14,37t/há. De acordo com o mesmo autor, nas Américas, o Brasil é o maior produtor.

2.1.2 Importância Econômica:

Nos anos 60 e 90, houve uma queda na produtividade da mandioca, contudo, um crescimento e entre os anos 70 e 90 na Nigéria, sendo hoje o principal produtor do continente africano e do mundo, atingindo 25,0 toneladas por hectare (t/ha) nos anos 90, utilizando novas tecnologias. Vale ressaltar o desempenho da América do Sul com 12,5 t/ha e da Nigéria com 11,5 t/ha, no mesmo período (Reifschneider, Nass e Henz, 2014).

A mandioca pode ser utilizada como estratégia para o desenvolvimento da Amazônia, contudo, desafios ainda são encontrados na cadeia da mandioca amazônica, como produtividade média ainda inferior em comparação ao restante do Brasil, além da agregação de valor ainda iniciante e uma produção pequena para atender a demanda da própria região, temos como exemplo prático, o que ocorre com a tapioca, o amido da mandioca. O Brasil, com uma receita de R$ 40 milhões da exportação desse produto, participa com aproximadamente 1,6% no mercado.

Por ser uma cultura de grande importância econômica e social, tem um papel fundamental na permanência do homem no campo, fortalecendo a agricultura familiar (EMBRAPA, 2022). A mandioca representa um papel de grande importância na geração de emprego e renda, principalmente aos pequenos e médios produtores do setor rural (BORSOI, et al. 2019).

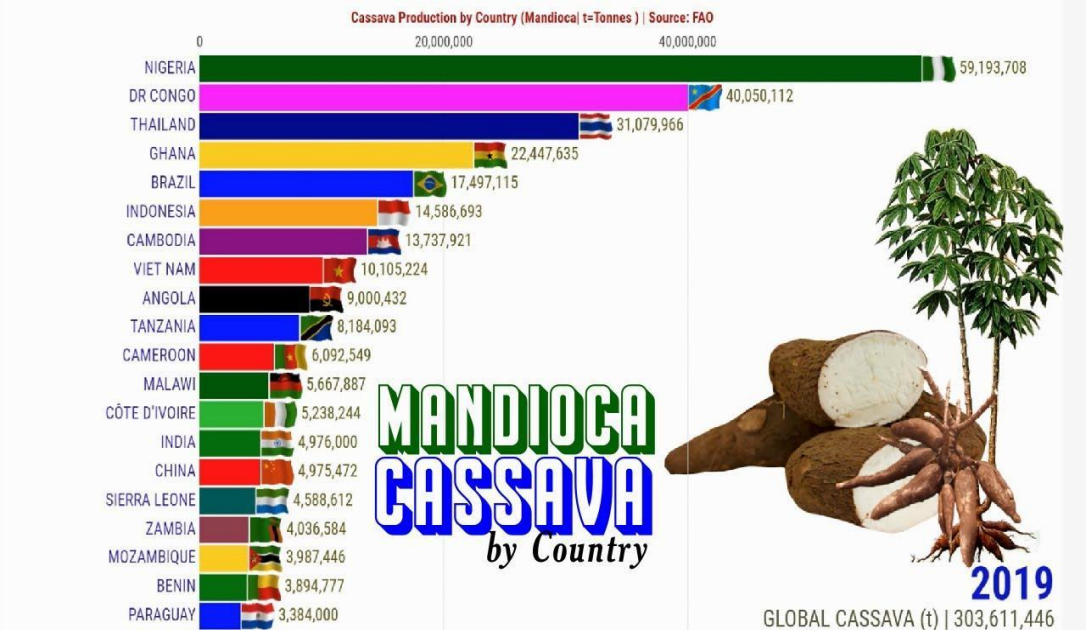

Figura 1- Produtividade Mundial da Mandioca no Mundo.

2.1.3 Propagação, Fenologia e Requerimentos:

Segundo Rós et al., (2011), a fenologia da mandioca se caracteriza de acordo com o cultivo, tendo em vista que ela vai expressar segundo as suas características e as condições do ambiente em cada fase de desenvolvimento. A ramificação das hastes da mandioca ocorre em diferentes épocas, porém o desenvolvimento da parte aérea também é singular de cada variedade, logo, apresentam distintas características fenológicas e de crescimento, assim como diferentes números de produtividades de suas raízes (RÓS et al., 2011).

De acordo com ALVES et al.,(2018), a propagação dessa raiz é tipicamente agâmica, multiplicando-se por meio de segmentos da haste, ramas ou manivas (estacas), a utilização de manivas de boa qualidade tem influência direta no aumento da produtividade. Estudos têm mostrado aumentos de até 30% na produção de raiz, sem alteração de outras práticas culturais ou utilização de insumos (RODRIGUES et al., 2008).

A mandioca é uma planta perene, mas comercialmente o ciclo da cultura pode variar de 6 a 24 meses, conforme as condições da região de cultivo (EMBRAPA, 2022). Há vantagem individual para as plantas com maior área de exploração, ou seja, quanto maior o espaçamento, melhor será o desenvolvimento da planta, contudo essa análise somente é válida se for uma avaliação individual da plantas

(BARROS et al.,1978), a produtividade por planta de mandioca é maior em plantas com maior espaçamento de plantio, porém, por área, são os plantios com menor espaçamento que resultam em maior produção (STRECK et al., 2014).

2.1.4 Densidade e Rendimento:

Solos pouco férteis possuem maior densidade de plantio, logo menor desenvolvimento vegetativo, já solos mais férteis possuem menor adensamento e, por consequência, melhor desenvolvimento de plantas (AMARAL e TEIXEIRA FILHO, 2014).

A maior parte dos trabalhos encontrados na literatura relacionam o efeito do espaçamento apenas com a produção de raízes tuberosas (AGUIAR et al., 2011), porém há carência na literatura, de trabalhos que esclareçam qual o efeito de diferentes espaçamentos, que são condicionantes da produtividade de raízes tuberosas em mandioca, no seu crescimento e desenvolvimento (STRECK et al., 2014).

A estimativa de produção brasileira de raiz de mandioca de acordo com o Levantamento Sistemático da Produção (LSPA) de agosto/2022, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, é de 18,25 milhões de toneladas colhidas em uma área total de 1,23 milhões de hectares. Se comparados a 2021, cuja produção foi de 18,49 milhões de toneladas, os dados apontam para uma queda de 1,29%, enquanto a área plantada e a área colhida devem permanecer praticamente iguais, vale ressaltar que este é o primeiro ano de estabilidade com relação a área para a cultura, após seis anos consecutivos (2016 a 2021) de redução (CONAB, 2022).

O estado do Maranhão possui 55.018,00 hectares de área colhida, produção de 440.241,00t e rendimento igual a 8,00 t/ha, ocupando a décima segunda colocação mundial (Embrapa Mandioca e Fruticultura). Segundo Sousa et al., (2009), o Maranhão é o quarto maior plantador de mandioca do Brasil (212 mil hectares), mas apresenta o pior rendimento médio (8,1 toneladas por hectare), como resultado de práticas agrícolas pouco eficientes, baixa fertilidade do solo, além do uso de unidades de processamento tradicionais e sem condição de competitividade econômica.

Os agricultores que adotaram a Roça sem Fogo com o Trio da Produtividade da Mandioca (trabalhando espaçamento, manejo de ervas daninhas e seleção de manivas) em Moju, Acará, Cametá e Abaetetuba no estado do Pará, obtiveram

produtividade média de 22,17 t/ha, cerca de 40% a mais que a média estadual (ALVES e MODESTO JUNIOR, 2013). A redução da emissão de carbono para atmosfera com a eliminação do uso do fogo, foi reduzida em 20,8 toneladas, de forma que a oscilação do teor de carbono varia de 45% - 50% (LEMOS et al., 2010).

A cultura da mandioca, apesar de rústica, pode sofrer influência de até aproximadamente 200 espécies de artrópodes-praga e injúrias de plantas causadas por seres fitopatogênicos, contudo, a maioria não causa danos significativos, sendo consideradas perdas secundárias (RANGEL et al.,2018). Porém, o ponto principal é o manejo, se estas pragas ou injúrias de planta não forem manejadas corretamente, podem causar prejuízos que comprometam a produção da cultura (BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999). Os principais danos visíveis nas plantas são a sucção da seiva, o desfolhamento e o broqueamento das raízes e hastes (BELLOTTI; SMITH; LAPOINTE, 1999).

2.2 Sistema itinerante na Amazônia

O cultivo itinerante é um sistema tradicional de uso da terra para garantir a subsistência na Amazônia (VILLA et al., 2018). O Sistema de Corte e Queima- SCQ, até hoje, é uma prática agrícola amplamente implementada em toda a região amazônica devido à sua relevância cultural, social e econômica (VILLA et al., 2020).

De acordo com Júnior Pedrosa et al., (2008), sua prática envolve uma gama de técnicas que denotam seu caráter diversificado e itinerante, aproveitando o capital energético da floresta em recomposição. A prática do corte e da queima na agricultura, consiste na derrubada seguida da queimada da vegetação para o cultivo agrícola por um período de dois ou três anos, em seguida, a área é deixada em pousio e então ocorre a recuperação da produtividade do solo e o desenvolvimento da vegetação secundária (REGO et al., 2017).

Essa prática tem como vantagem a adubação, uma vez que é na vegetação secundária que as necessidades nutricionais das plantas são supridas com os nutrientes armazenados (MARCOLAN; LOCATELLI; FERNANDES, 2009). Segundo Miranda e Rodrigues (1999), a sustentabilidade desse sistema de cultivo é baseada na fertilidade natural dos solos, que foi colocada em risco pela intensificação do processo de ocupação da Amazônia.

Entre as inúmeras desvantagens desse sistema, podemos destacar a perda de nutrientes encontrados na biomassa (KANASHIRO; DENICH, 1998). Esse modelo de cultivo impede a adição gradual de nutrientes ao solo e a reciclagem destes, pela degradação da matéria orgânica, passando a ficar disponíveis de uma só vez, nas cinzas sobre a superfície do solo (MARCOLAN; LOCATELLI; FERNANDES, 2009).

As alternativas tecnológicas ao uso do fogo, tem se demonstrado prometedoras na Amazônia, contudo, os resultados ainda são recentes, e sua inclusão precisa ocorrer nos instrumentos econômicos de financiamento à produção e em políticas de uso da terra (PEREIRA; VIEIRA, 2001; SÁ et al., 2006). De acordo com o mesmo autor, os sistemas agroflorestais são alternativas viáveis de produção sustentável.

Alguns estudos relatam que o SCQ é sustentável quando as demandas do mercado de alimentos e/ ou as densidades populacionais são baixas (LOJKA et al., 2011; PEDROSO JUNIOr; MURRIETA e ADAMS, 2008; VAN VLIET et al., 2012; JAKOVAC et al., 2015). No entanto, um dos principais efeitos adversos do SCQ nos ecossistemas é a degradação florestal, particularmente nas florestas amazônicas. São os fundamentos para justificar a implementação de políticas públicas, visando a substituição por sistemas agroflorestais (SAFs) como sistema alimentar sustentável (VILLA et al., 2020).

A intensificação do sistema diz respeito à diminuição do período de pousio e a um maior número de ciclos (Jakovac et al., 2016). O cultivo itinerante tem sido considerado um fator de desflorestamento e degradação florestal (por exemplo, Ziegler et al., 2011; Rahman et al., 2012; Curtis et al., 2018) e uma fonte de emissões de gases de efeito estufa (GEE), uma vez que produz carbono o dióxido (CO2) da biomassa queimada que acumula na atmosfera e contribui para o aquecimento global (GEIST e LAMBIN, 2002; DAVIDSON et al., 2008).

Estudos têm mostrado que a intensificação agrícola, ou seja, maior número de ciclos de pousio de roça e períodos de pousio mais curtos, reduz a produtividade das lavouras de roças e a capacidade de rebrota dos pousios, minando a resiliência do sistema de cultivo itinerante como um todo (JAKOVAC et al., 2017).

2.3 Roça sem Fogo

A roça sem fogo, consiste no preparo da área sem usar o fogo como manejo, utilizando como substituição, a trituração manual da capoeira, fazendo o corte da vegetação rente ao solo com o uso de ferramentas manuais, uma vez que o agricultor faz o reconhecimento das espécies de valor econômico, preservando-as, seguido do picotamento do material lenhoso e deposição deste no solo para posterior plantio da mandioca ou outras espécies (ALVES e JÚNIOR MODESTO).

A forma de cultivo realizada pelos agricultores, foi mudando com o tempo, assim como o que cultivavam (NODARI e GUERRA, 2015). Em Alcântara, diversos são os modelos de cultivos encontrados, como as roças com fogo, as roças sem fogo, as roças em transição, canteiros com hortaliças, quintais produtivos, agroflorestais, entre outros, embora a roça com fogo seja mais predominante (IBGE, 2020).

Os modelos de sistemas sem fogo podem ser cultivos em aléias, corte e cobertura morta, plantio direto, sistemas agroflorestais,sistema quesengual. etc (ROUSSEAU et al., 2022). Segundo o mesmo autor, o sistema quesengual realiza o manejo da área a partir da poda e corte da vegetação, que por sua vez se torna cobertura para o solo, possibilitando a regeneração de arbustos e árvores do cultivo.

Geralmente, os agricultores não só plantam a mandioca, mais a consorciam com outras espécies, como o milho, a macaxeira, o feijão, abóbora, melancia, maxixe, vinagreira, quiabo, etc; de forma que alguns agricultores já inserem algumas plantas adubeiras em suas roças, como o feijão-guandu, feijão-de-porco, gliricídea, sombreiro, leucena, entre outras espécies menos abundantes (Fala de acordo com a observação das paisagens de Alcântara durante as idas a campo, 2022). A agricultura dá ênfase aos recursos locais e nativos (Ramos et al., 2001).

Os agricultores são responsáveis pelo processo produtivo e dão ênfase à diversificação de suas roças (PRONAF, 2007). Além de cultivar plantas, muitos agricultores também desenvolvem o trabalho da pesca, e alguns mais diretamente são apenas marisqueiros, outros criam em seus quintais bois, vacas, porcos, galinhas e patos (IBGE, 2021). Essas criações garantem a segurança alimentar dessas famílias rurais, principalmente na suplementação proteica e alguns agricultores comercializam alguns desses animais, outros quando fazem o abate, dividem entre si a produção (IBGE, 2022).

Para além dos quintais produtivos, cada agricultor também possui uma área, onde fazem o cultivo das roças. Essas áreas geralmente são próximas a outras áreas

com vegetação secundária, contendo muitas árvores nativas, frutíferas, outras madeireiras e polinizadoras (IBGE, 2020). O cultivo de arroz geralmente ocorre em um solo mais alagado, já o cultivo da mandioca, abóbora, maxixe, feijão e outras culturas consorciadas é realizado em solos mais arenosos (IBGE, 2021). Há grande participação da agricultura familiar na produção agrícola nordestina (Oliveira Junior e Sagrilo, 2008).

Há, nas matas fechadas, encontradas no “caminho da roça”, uma diversidade de árvores e palmeiras, como pau-ferro, jatobá, jacarandá, pau-pombo, juçara, carnaúba, janaúba, cajueiro, mangueira, macaúba, babaçu, buriti, etc., (IBGE, 2020). Essas espécies não são cultivadas por esses agricultores, mas são nativas da região, esses, perpetuam a sua propagação de forma indireta (LOCH, 2020). A vegetação espontânea é aquela que possui um conjunto de espécies vegetais que se desenvolvem sem a intervenção humana (SCHNEIDER, 2007).

Segundo Loch (2020), alguns modelos de SAFs com diferentes arranjos no espaço e no tempo já estão descritos, a citar: roça no toco, quintal agroflorestal, roça sem fogo, áreas consorciadas, etc. Esses sistemas são ricos em biodiversidade, pois consorciam diferentes espécies vegetais, sendo que o solo também é enriquecido e, por conseguinte, muitos animais são atraídos, como animais silvestres e polinizadores (Loch, 2020).

A biodiversidade cultivada nos quintais dos agricultores, complementa as produções das roças, tendo estes sujeitos dois locais de cultivo, ou mais, de acordo com o número de roças que possuem (IBGE, 2021). Os quintais produtivos, são localizados geralmente próximo às residências dos trabalhadores rurais, onde cultivam algumas espécies como: hortaliças, macaxeira, fruteiras, raízes como batata-doce, cará, árvores, etc., (Loch, 2020). Esses sistemas proporcionam a sustentabilidade das atividades e contribuem com o aumento da qualidade de vida do produtor e, consequentemente, de sua família (ALVINO-RAYOL e RAYOL, 2019).

Segundo Alvino-Rayol e Rayol (2019), os índices fitossociológicos são de grande importância para avaliar os impactos que sistemas de manejo ou as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas. Os quintais são manejados em todo o período do ano, contudo o período de maior diversidade é o período de inverno, que é quando os

agricultores passam mais tempo em casa, devido às chuvas, onde a responsabilidade do manejo geralmente é da família (IBGE, 2022).

É no período de seca que as hortaliças são mais cultivadas, devido os agricultores não possuírem acesso a estrutura de estufa, e sem proteção nos canteiros, as chuvas comprometem a qualidade dos vegetais (IBGE, 2020). As hortas ganham potencial em períodos de seca, essas espécies são geralmente cultivadas para a comercialização, seja em feiras ou na própria comunidade (SOUZA, 2018).

A transição Agroecológico é a estratégia mais eficiente para a transição do modelo atual de produção, tanto para as regiões da Amazônia, como para as demais regiões tropicais (GUTIERREZ et al., 2018). A combinação de árvores e culturas anuais, abrem caminho para a transição de acordo com a sucessão agroflorestal, esse modelo deve inserir espécies de valor cultural, ecológico e socioeconômico, atendendo as demandas de cada comunidade (CELENTANO et al., 2014).

A diversidade de espécies em Alcântara cultivadas pelos agricultorees em transição, aumentou 76%, com destaque paras as espécies arbóreas, contudo políticas públicas que incentivem a instalação de sistemas em transição agroecológicas ainda são medidas decisivas para que mais agricultores sejam beneficiados (LOCH et al., 2020).

2.4 Implicações das Mudanças Climáticas para a Agricultura

As mudanças climáticas, produzem efeitos adversos à diversidade genética, um dos grandes impactos para a agricultura (Altieri, 2010). No entanto, as preocupações com a produção de alimentos de alta qualidade biológica em sistemas agrícolas sustentáveis, remontam ainda o início do século XX (NODARI e GUERRA, 2015).O impacto de mudanças climáticas no Nordeste a partir de estimativas das implicações sobre a disponibilidade de terras aptas para a atividade agrícola em um conjunto de cultivos.

Até meados do século, os aumentos de temperatura e decréscimo associado à água no solo projetam uma reposição gradual da floresta tropical por savana no sudeste da Amazônia e a vegetação semiárida tenderá a ser substituída pela vegetação árida (DOMINGUES et al., 2019). Os efeitos do aquecimento global, influenciaram nas perdas de safras de grãos de valor em média de R$7,4 bilhões

somente no ano de 2020, afetando as principais culturas agrícolas do Brasil nas próximas décadas, tendo em vista que este valor poderá subir para até R$14 bilhões até o ano de 2070 se providências não forem tomadas (EMBRAPA, 2011).

Em estudo realizado por Celentano et al., (2014) relatam que a maioria dos agricultores (91%) mencionaram pelo menos uma causa de destruição gerada pelo fogo. Os resultados encontrados pelas consequências das mudanças climáticas, apontam perdas econômicas no Nordeste, especialmente nos estados mais pobres, apontando para a necessidade de políticas de mitigação e de controle de emissões, e na ausência de políticas, os efeitos econômicos sobre o emprego, por exemplo, podem gerar impactos significativos sobre os fluxos migratórios (DOMINGUES et al., 2019).

As matas ciliares do Brasil são continuamente ameaçadas pela conversão em áreas agrícolas, causando não apenas degradação e perda de vegetação, mas também mudanças negativas nas propriedades do solo e nos serviços ecossistêmicos (CELENTANO et al., 2017). Desde o início da década de 1980, atividades antrópicas vêm alterando as matas ciliares nessa bacia hidrográfica, principalmente nas cabeceiras, o que tem afetado a descarga e distribuição de água (CELENTANO et al., 2014).

A agricultura de corte e queima libera grande quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera (TANG et al., 2020). Outro impacto seria as mudanças no padrão de chuvas e o desaparecimento de glaciares que projetam um efeito significativo sobre a disponibilidade de água para consumo humano, agrícola e geração de eletricidade *(*DOMINGUES et al., 2019).

A agricultura de corte e queima leva a mudanças químicas do solo, alteração da biota do solo e da riqueza de espécies, e a extensão das mudanças se correlaciona com o período de pousio após o corte e queima (CELENTANO et al., 2017). O corte e queima também afeta a capacidade das florestas de sequestrar CO2 atmosférico e o curto período de pousio reduz ainda mais essa capacidade (TANG et al., 2020).

2.5 Território Étnico Quilombola de Alcântara

Alcântara, norte do estado do Maranhão, Brasil (02º19'17'' - 02º24'05'' S e 44º25'42''- 44º28'49'' W), essa região faz parte do bioma Amazônia Oriental (IBGE, 2002). Segundo o sistema de classificação de Koppen (ALVARES et al., 2013), o clima

é tropical com verão seco tipo A, com duas estações bem definidas: uma chuvosa de janeiro a junho e outra seca de julho a dezembro. A precipitação média anual varia entre 1000 e 1800 mm, com temperatura média de 25°C (BRITO e REGO, 2001).

O período de maior precipitação está situado entre janeiro e julho, com totais pluviométricos entre 2000 e 2400 mm anuais (Silva e Lima 2017). De igual modo, podem ser pensados os conflitos sociais decorrentes das ações desapropriatórias de 1980 e 1991 que recolocam a questão do estatuto jurídico das terras do município de Alcântara.

O município de Alcântara teve sua autonomia política em 21/10/1953, está inserido na Mesorregião Norte Maranhense, dentro da Microrregião Litoral Ocidental Maranhense (Figura 2), abrange uma área de 1.483,23 km², com uma população de aproximadamente 21.852 habitantes e densidade demográfica de 14,73 habitantes/km², (IBGE 2010).

Limita-se ao Norte com os municípios de Santa Luzia, Buriticupu e Bom Jesus das Selvas, ao Sul com os municípios de Grajaú, Sítio Novo e Montes Altos, a Leste com os municípios de Arame e Grajau e a Oeste com os municípios de Açailândia, João Lisboa, Senador La Rocque, Buritirana e Montes Altos, conforme os dados do (Google Maps, 2011).

A pecuária, a extração vegetal, a lavoura permanente e a lavoura temporária, as transferências governamentais e o setor empresarial com 106 unidades instaladas, se constituem como as maiores fontes de recursos para o município. De acordo com os dados da CNM (2000), apenas 15,17% dos domicílios têm seus lixos coletados, enquanto 58,86% lançam seus dejetos diretamente no solo ou os queimam e 25,97% jogam o lixo em lagos ou outros destinos.

Dessa forma, a disposição final do lixo urbano e do esgotamento sanitário não atendem as recomendações técnicas necessárias, pois não há tratamento do chorume, dos gases produzidos no lixão, nem dos efluentes domésticos e pluviais, como forma de reduzir a contaminação dos solos, de evitar a poluição dos recursos naturais e a proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica. A coleta diferenciada para o lixo dos estabelecimentos de saúde é acondicionada de forma inadequada, juntamente com os demais resíduos urbanos, elevando o risco de poluição dos recursos hídricos subterrâneos.

Os fatores étnicos no sistema de relações sociais que concerne à estrutura agrária. O referido processo de territorialização, nessa ordem, torna-se mais factível de ser analisado pelas rupturas, como aquelas resultantes da desagregação das fazendas de algodão, desde fins do século XVIII, simbolizadas pelas ruínas das casas-grandes e engenhos.

No início dos anos 80, a Agência Espacial Brasileira iniciou a construção do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) junto à costa devido à sua posição geográfica vantajosa para lançamentos de satélites (CELENTANO et al., 2014). Em 1987, foram deslocadas de 23 povoados, 11 centenários de 312 famílias, e agrupadas em sete agrovilas, com direitos de posse desrespeitados e criação de agrovilas com lotes para cultivo de dimensão inferior aos critérios técnicos definidores dos módulos rurais para a região (ALMEIDA, 2006).

O planejamento dos deslocamentos humanos não considerou integralmente os aspectos sociais e ambientais (CELENTANO et al., 2014). De acordo com Celentano et al., (2017), as zonas ribeirinhas não ocupadas (áreas sem uso agrícola) são constantemente “invadidas” para extração de recursos ou para implantação de novas parcelas de roças (factos evidenciados no terreno; ver próxima seção), o que implica que algumas áreas são tratadas como de livre acesso sem qualquer controle externo.

Segundo Almeida (2006), no plano da economia, ou mais exatamente da agricultura familiar, os impactos se fizeram sentir com o declínio abrupto da produção de farinha, com o rápido esgotamento dos solos nos lotes delimitados para as famílias deslocadas para as agrovilas e com uma intensa migração de famílias para a sede municipal e para a capital São Luís.

O Censo do ano 1996, destaca uma queda na produção da mandioca para 4.076 t, comparado com 8.139 t em 1985, esse valor representa um decréscimo na produção em 40%. Como a maioria dos habitantes da região vivem na zona rural, essa queda na produção da mandioca é preocupante, uma vez que o produto possui elevada importância para a lavoura da região (BARROS BELLO, 2002).

A maioria das pessoas reassentadas vivia ao longo da costa, perto da floresta alagada e dos manguezais, onde os recursos alimentares da floresta, mangue, rio e praia estavam amplamente disponíveis (CELENTANO et al., 2014). Para o trabalho com a agricultura, cada família recebeu 15 ha. de terra, contudo nunca receberam a

posse dessas áreas, causando uma situação de insegurança. O CLA afirma que nunca fez a entrega da documentação, por planejar expandir as áreas (CALDARELLI, 2011).

As diversas famílias pertencentes às comunidades, misturam-se no deslocamento até as agrovilas, desfazendo laços de vizinhança e culturais de um longo período (CALDARELLI, 2011). De acordo com Celentano et al., (2014) o acesso às suas antigas terras era proibido pelo Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), controlado pela Força Aérea Brasileira por serem áreas consideradas estratégicas para a segurança nacional.

Percepção de bem-estar e subsistência em suas terras tradicionais, as famílias viviam em casas de adobe, sem eletricidade, água e esgoto (Celentano et al., 2014). Sobre o manejo dos recursos naturais, de acordo com a documentação histórica do processo de realocação, os moradores não se conformaram (CALDARELLI, 2011).

A compra de suprimentos, tornou-se um processo comum nas agrovilas, e os moradores se tornaram dependentes do dinheiro, o que antes não ocorria, devido ao processo de troca entre os moradores; mudanças nos ambientes em volta foram observados, assim como o próprio meio de subsistência das comunidades (ALMEIDA, 2006).

Além disso, a falta de segurança na posse da terra das populações realocadas também pode contribuir para o desmatamento da mata ciliar (CELENTANO et al., 2017). Questões fundiárias são fatores importantes que impulsionam a destruição ambiental na Amazônia brasileira (FEARNSIDE, 2001). Conforme mencionado anteriormente, cada família reassentada recebeu 15 ha para cultivo, mas nenhum título documentando os direitos de propriedade, sua licença de utilização pode ser revogada a qualquer momento no futuro, uma vez que o Alcântara Launch Center planeja expandir (CALDARELLI, 2011).

Os agricultores em transição agroecológica em Alcântara aumentaram em 76% a diversidade de espécies cultivadas, principalmente espécies arbóreas (Loch, 2020). Curiosamente, a educação formal não estava relacionada à adoção de sistemas mais biodiversos ou à promoção de ações de proteção ambiental, da mesma forma, famílias com maior renda de fontes não agrícolas tendem a diversificar menos e não plantar árvores (CELENTANO et al., 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

Alcântara é um município com área total de 1.201 km², a sua distância da capital do estado é de 22 km pelo percurso marítimo. Com limites ao norte a convergência do Puçáe do Jacaré, ao sul da Bahia de São Marcos; ao leste, Igarapé do Puçá e a oeste Igarapé do Jacaré (Reis,1992). A região possui clima quente e úmido, situada entre os padrões equatorial e tropical, além de estações periódicas divididas em período chuvoso ocorrendo entre os meses de janeiro a junho e um período de estiagem durante os meses de julho a dezembro.

Com fragmentos de florestas antigas, a paisagem dominante nas agrovilas são vegetações secundárias jovens (ZELARAYÁN et al., 2015). Segundo Anjos et al., (1995), o solo é caracterizado como plintossolo com baixa fertilidade e propenso à coesão (MOURA et al., 2009). A temperatura média da região é de 25ºC anualmente (BRITO e REGO, 2001).

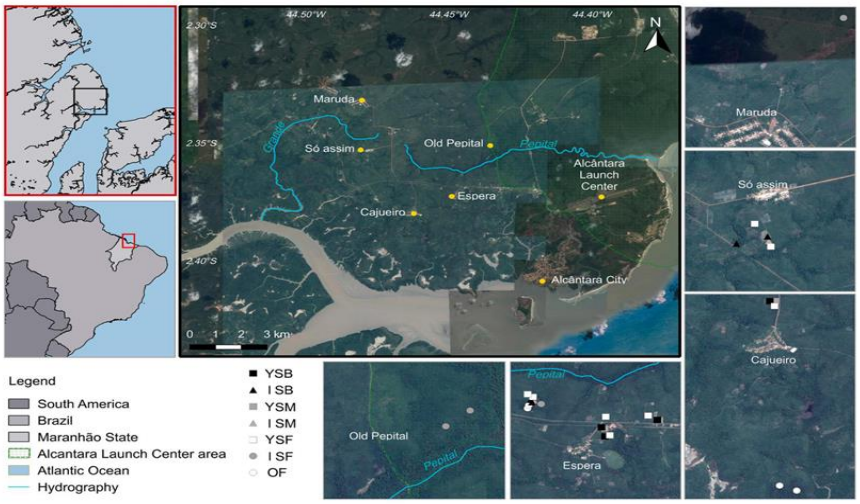

Figura 2. Localização das áreas de estudo em Alcântara, Maranhão, Brasil. Usos do solo: OF: Mata Atlântica; YSF: Floresta Secundária Jovem; ISF: Floresta Secundária Intermediária; YSM: campo Slash-and-Mulch da YSF; ISM: Campo Slash-and-Mulch da ISF; YSB: campo Slash-and-Burn de YSF; ISB: Campo Slash-and-Burn do ISF.

3.2 Seleção das Comunidades

Essas áreas estão localizadas no território étnico quilombola de Alcântara, onde trabalhamos a roça sem fogo e a roça com fogo. Em diversas comunidades, como Santa Maria, onde obtivemos maior número de agricultores-participantes da pesquisa.

De acordo com o Centro de Lançamento de Alcântara - CLA (1987), as agrovilas estão circundadas pelo rio Pepital e rio Grande, somando no total de sete comunidades, resididas por 300 famílias de agricultores e pescadores remanescentes de quilombos. Para esta pesquisa, foram selecionadas quatro delas: Santa Maria, Peru, Espera e Pepital. Essas comunidades já são acompanhadas pela Rede de Sistemas Agroflorestais de Alcântara - SAFAL em parceria com projetos do Programa de pós-graduação em Agroecologia da UEMA.

Os trabalhos com as comunidades são realizados pela rede desde 2015, após um diagnóstico socioambiental, onde houve o início das experiências de transição agroecológica, por meio de roça sem fogo e sistemas agroflorestais (CELENTANO et al., 2014).

3.3 Seleção dos Participantes

Como ponto de partida, iniciamos com os agricultores que participam da rede, e em cada comunidade, a metodologia bola de neve (ALBUQUERQUE et al., 2014), foi utilizada para identificar agricultores que trabalham com a Roça com fogo- RCF e Roça sem fogo-RSF. Assim, os agricultores indicavam familiares, amigos ou vizinhos que também desempenhavam a atividade na região, todos membros das comunidades trabalhadas.

Estes agricultores não serão identificados no decorrer da pesquisa, com o objetivo de manter preservada a identidade e a integridade física de cada um. Serão mencionados na pesquisa como produtore(a)s, agricultore(a)s, trabalhadore(a)s do campo. Para além desses pontos, o diálogo com moradores mais antigos das comunidades foi de suma importância, pois estes trouxeram grandes contribuições para a pesquisa, além de possuírem maior conhecimento sobre a vegetação.

Os critérios de seleção, foram agricultores com idade a partir de 18 anos e que praticam roça com fogo ou sem fogo. Os agricultores foram questionados unicamente sobre o uso da roça com ou sem fogo. Devido não acessarmos a conhecimentos tradicionais das comunidades trabalhadas, é que o trabalho não foi submetido ao Comitê de Ética - Plataforma Brasil.

3.4 Procedimento Metodológico

O desenvolvimento do trabalho foi realizado em 4 agrovilas, com número de 18 roças avaliadas, com a escolha de 13 famílias para participarem da pesquisa. Cada roça foi visitada e aplicada a metodologia em campo, realizando as medições totais das roças, onde foram avaliadas as seguintes variáveis: número de plantas/m², número de raízes, planta, comprimento de raízes, altura da planta, peso da parte aérea, peso das raízes.

Com a finalidade de compreender melhor a dinâmica dos modelos de agricultura trabalhados em Alcântara, bem como os seus rendimentos, realizamos a quantificação das variáveis trabalhadas, como tratamento: sendo T1 a roça com fogo e T2 roça sem fogo; descrevendo a numeração de cada roça (1,2, 3, ...) de acordo com a quantidade.

Em cada roça de maneira aleatória foram selecionados 5 pontos com dimensões de 1m², sendo um em cada canto da roça e um ponto no meio, como o formato das roças era geralmente retangular ou quadrado, cada canto era um ponto, totalizando cinco pontos por roça; trabalhávamos em cima do número de plantas que estavam dentro do m² delimitado; mediamos sempre a maior raiz da planta.

O número de raízes também foi quantificado; assim como a altura da planta, realizando a medição do solo até o ápice da última folha; e por fim realizamos a pesagem da parte aérea (folhas e ramas) e das raízes. Para a realização do trabalho em campo, contava com a ajuda dos agricultores e de alguns colegas que se dispuseram a acompanhar as visitas a campo. Das roças avaliadas, 5 foram sem fogo e 13 com fogo. As variáveis comprimento de raízes e altura da planta foram medidas com fita métrica, enquanto o peso da parte aérea e peso das raízes com a balança.

Como parte da metodologia, apenas algumas variáveis foram analisadas. No total, estas foram todas as variáveis: Idade dos produtores (IP); Área (A); ponto na roça (P); número de plantas (NP); cumprimento das raízes (CR); número de raízes

(NR); altura das plantas (AP); peso da parte aérea (PPA); peso das raízes (PR); tamanho do núcleo familiar (TNF); Dias do ano ocupados com o trabalho na Roça (DDOTR).

A tabela trabalhada em campo, está presente no anexo do trabalho. Utilizamos como materiais, balança digital do tipo (AL- SF005) de 50 kg e um saco de nylon de 50 kg para facilitar a medição das raízes e parte aérea das plantas, também utilizamos uma fita métrica de 20 m para realizar as medições das áreas em que as roças estavam, assim como para medir a altura das plantas e comprimentos das raízes.

3.5 Análise de dados

Para a análise de dados, foram utilizadas estatísticas descritivas (média e desvio padrão), adicionalmente foram realizadas análises de componentes principais. De acordo com Varella (2008), a análise de componentes principais é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais. Isso ocorre na pesquisa feita ao trabalhar na metodologia as variáveis analisando os seus dados.

Os componentes principais, por sua vez, caracterizam-se por propriedades importantes, de forma que cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais (Varella 2008). A fim de agrupar os indivíduos de uma população, por meio de suas informações, esta técnica realiza tal atividade avaliando a variação de características.

O teste paramétrico de Student foi aplicado para saber se existe diferença significativa entre a média de dois grupos para as variáveis altura da planta, plantas (número destas em cada ponto), peso da parte aérea, comprimento da raiz, produtividade, número de raiz por planta em sistemas RCF e RSF. Os pressupostos de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias foram atingidos para cumprir com os supostos da estatística paramétrica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que fora da densidade de plantas/m², a qual foi superior no Sistema com fogo, o sistema sem fogo apresentou as maiores médias em

todas as demais variáveis quantificadas. A única variável que demonstrou diferença significativa foi o rendimento da planta, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Tabela com média e desvio padrão das variáveis trabalhadas.

Variáveis	Sistema com fogo	Sistema sem fogo	Prova do Teste T
Número de plantas (m2)	Média 2,98 m² e Desvio padrão 0,17 m²	Média 2,05 m² e Desvio padrão 0,47 m²	Não significativo
Altura da planta (cm)	Média 2,06 cm e Desvio padrão 0,13 cm	Média 2,25 cm e Desvio padrão 0,06 cm	Não significativo
Comprimento da raiz/ planta (cm)	Média 0,34 cm e Desvio padrão 0,04 cm	Média 0,45 cm e Desvio padrão 0,16 cm	Não significativo
Peso da parte aérea/ planta (kg)	Média 0,89 g e Desvio padrão 0,33 g	Média 1,43g e Desvio padrão 0,54 g	Não significativo
Número de raízes/ planta	Média 5,11 e Desvio padrão 0,92	Média 4,97 e Desvio padrão 0,49	Não significativo
Rendimento da planta (Kg)	Média 1,61 kg e Desvio padrão 0,59 kg	Média 3,08 kg e Desvio padrão 0,64 kg	<005

De acordo com os valores da produtividade da roça com fogo e sem fogo 1,61 kg e 3,08 kg respectivamente, e os valores do número de plantas RCF 2,98 kg e RSF 2,05 kg, os valores produzidos em um hectare é de 5357,14 kg/ha na RCF e 10.000 kg/ha na RSF, demonstrando a produtividade por área do ano de 2022, sendo possível realizar a comparação entre os dois sistemas observados.

O teste de Student, também chamado de teste “t” para duas amostras independentes, mostrou que há efeito significativo do sistema produtivo sobre a produtividade (t(16=-2,364, P<005)). É possível observar o gráfico oriundo do teste em Anexos do trabalho.

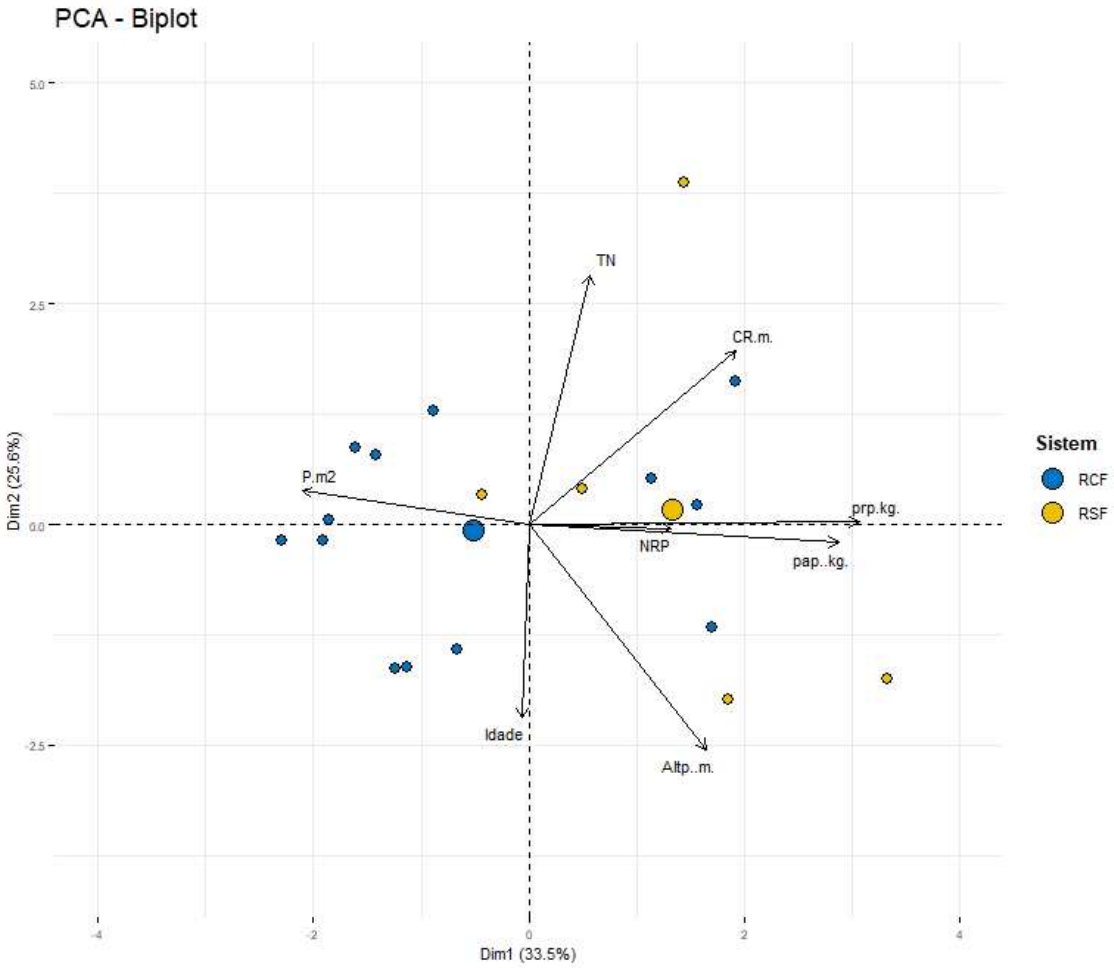

Figura 4: Gráfico 2- Legenda= Planta (m²): P/m2; Comprimento de Raiz (m): CR(m); Número de Raízes por plantas: NRP; Altura da planta (m): Altp (m); Peso da parte aérea (kg): pap (kg); Peso das raízes (kg): prp(kg); Tamanho núcleo familiar: TN.

No gráfico acima, as plantas/m² estão mais relacionadas com o sistema de roça com fogo, isso significa que a densidade está negativamente relacionada com o rendimento planta, assim como NRP, alt (m) e prp. A RSF apresentou, em média, produtividade superior por planta que as RCF.

4.1 Discussão

A RCF, possui produtividade equivalente a 1,5 kg/planta, enquanto a RSF possui 2,5 kg/planta. Em estudo sobre a produtividade de raízes no estado do Pará, Aguiar et al., (2011), relata que obteve a produtividade máxima de 2,21kg/ planta, onde considera a densidade entre estas um ponto primordial para alcançar boa produtividade.

A Embrapa, destaca uma produtividade de 9.828,53 kg/ha no Nordeste, a produtividade encontrada nesta pesquisa foi de 8.882,25 kg/ha na RCF e de 5.614,19 kg/ha na RSF. Contudo a própria produção para o Nordeste já é baixa, tendo em vista que no Pará, Aguiar et al., (2011), relata que obteve a produtividade máxima de 26,8 t/ ha-1 e Alves e Modesto Júnior (2012) relatam que no Baixo Tocantins, Estado do Pará, agricultores sem adoção de tecnologia, produzem 15,81 t/ha de raiz, muito baixa considerando o potencial da cultura.

Com número de plantas (NP) 2,98 plantas/ m²- RCF e 2,05 plantas/m²- RSF, consequentemente 29.81 plantas/ha e 20.555,00 plantas/ha. A produtividade com maior produção estimada foi de 26,8 t/ha com 20.000 plantas/ha (AGUIAR et al., 2011). Isso demonstra que a RCF é muito mais adensada ao ser comparada com a RSF.

Sobre a variável altura da planta, os valores encontrados foram de RCF 1,90 m e de RSF 2,3 m. Quanto à altura das plantas, Gomes et al., (2007), constatou a altura média de 1,23 m, com 50% dos clones da Embrapa avaliados em sua pesquisa, apresentando altura superior à média geral, outros clones (Embrapa) apresentaram altura superior a 1,50m. Não existem relatos sobre qual seria o tamanho ideal das plantas de mandioca e que plantas mais altas podem favorecer a realização dos tratos culturais e a colheita, contudo, também são mais susceptíveis ao acamamento, o que dificulta o processo de colheita.

O peso da parte aérea (PPA), foi observado em RCF 0,80 kg e RSF 1,3 kg. No mesmo estudo citado anteriormente, de Gomes et al., (2007), os clones avaliados apresentaram em média um peso total da parte aérea por planta de 0,68 kg. De fato, a RSF produz maior quantitativo de parte aérea ao ser comparada com a RCF, e que ambas estão com médias superiores de acordo com as análises citadas, contudo muitos agricultores em Alcântara relatam que quanto maior o PPA, menos raiz essas plantas terão. De fato, a parte aérea só é interessante desenvolver-se quando o plantio é voltado para a produção de folhas da mandioca.

A variável comprimento de raízes demonstrou valores de RCF e RSF iguais a 0,32 cm e 0,43 cm respectivamente. Albuquerque (2003), comenta que os clones MX-002 e MX-003, na média das duas épocas de colheita avaliadas, apresentaram comprimentos de raiz de 0,23 cm, sendo menores que o clone MX-001 (0,30 cm). Em

ambas as roças avaliadas, o desempenho das raízes foi excelente ao serem comparados com os clones.

Quanto ao número de raízes tuberosas por planta, a média foi de 6,7 raízes, com 52% dos clones superando esse valor, os clones 87, 81, 38, 90, 64, 2, 88, 49, 12, 54, 69, e 85 foram superiores e o número de raízes por planta variou de 8,5 a 12 raízes (Gomes et al., 2007). Já com relação ao número de raízes por planta na RCF foi encontrado valor igual a 4,9 raízes enquanto na RSF 5,2 raízes, sendo valores baixos quando comparados com a pesquisa de Gomes. Contudo, de acordo com Albuquerque et al., (2006), esse quantitativo não interfere na produtividade de raízes.

As variáveis número de plantas, cumprimento das raízes, número das raízes, altura da planta, peso da parte aérea e produtividade apresentaram diferença estatística significativa pelo teste de Student. Isso demonstra que, ao avaliar a média da Roça sem Fogo- RSF com a Roça com Fogo-RCF, a roça sem fogo apresentou valores superiores ao serem comparadas com o outro modelo de produção, demonstrando assim, o melhor desenvolvimento vegetativo de plantas de mandioca na roça sem fogo, o que por consequência atribui maior produtividade no RSF.

5 CONCLUSÕES

A roça sem fogo vem ganhando espaço na agricultura das comunidades de Alcântara, e vem se demonstrando como um modelo de agricultura produtiva e sustentável. Os problemas ocasionados pela ausência de manejo, de assistência técnico-científica e políticas públicas eficientes também interferem direta ou indiretamente na produtividade da raiz.

Dessa forma, conclui-se que a roça sem fogo é mais produtiva por inúmeros fatores, como a fertilidade e proteção do solo, além da maior diversidade de espécies consorciadas, de acordo com a avaliação dos testes estatísticos realizados na pesquisa, demonstrando assim, a eficiência desse tipo de tecnologia para o campo.

Contudo, apenas condenar a roça com fogo, sem apresentar uma proposta de mudança que trará retorno econômico para a agricultura familiar é uma assistência técnica mal-sucedida. De forma que os diversos modelos de agricultura não poderão ser apenas relacionados ao fator produtividade, há a necessidade de um estudo muito fino entre a escolha das manivas para plantio, até a farinha que

Assim, essa pesquisa deseja contribuir em estudos futuros sobre a diversidade de espécies encontradas em Alcântara, assim como, estudos sobre a podridão da mandioca que ultimamente tem sido um dos grandes fatores que afetam a produtividade. Contribuindo dessa forma, para a sensibilização de cientistas, governantes e comunidade no geral.

A RCF apresentou maior densidade de plantas/m² (média e desvio padrão). As demais variáveis quantificadas sempre tiveram média superior no RSF. O rendimento médio/planta foi superior no RSF e apresentou diferença significativa pelo teste de Student ($p < ,005$), (RCF = 1,5kg/planta; RSF=2,5kg/planta). Os resultados permitiram concluir que o sistema sem fogo é mais produtivo que o sistema com fogo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. D. C. F. et al. Efficiency of an agrosystem designed for family farming in the preAmazon region. Renewable Agriculture and Food Systems, v. 26, n. 1, p. 24–30, 2011.

Alves e Homma. AMAZÔNIA do Verde ao Cinza, EMBRAPA, 2 2008.

Alves e Modesto Junior. ROÇA SEM FOGO PARA O CULTIVO DA MANDIOCA NA AMAZÔNIA. Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v. 9, n. 17, jul./dez. 2013.

Amaral e Teixeira Filho. Densidade de plantio e rendimento da cultura da mandioca, 2014.

Baéz, J.; Antequera, R.; Ramos, J.; Gutierrez, W.; Medrano, C. 1998. Densidad de siembra y control de malezas en el cultivo de yuca (manihot esculenta Crantz) en siembra directa bajo las condiciones de la planicie de maracaibo. Revista de La facultad de agronomia, maracaibo, v. 15, p. 429-438.

Barros et al., Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical, 1978.

BEZERRA, J. et al. The promises of the Amazonian soil: shifts in discourses of Terra Preta and biochar. Journal of Environmental Policy and Planning, v. 21, n. 5, p. 623–635, 2019.

Borsoi, Diagnóstico da Cadeia Produtiva da Mandioca No Município De Campos Dos Goytacazes-Rio de Janeiro. Sob A Ótica De Fatores Socioeconômicos, Tecnológicos E Comerciais. 2019.

Brito CMS, Rego MMC (2001) Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. Brazilian Journal Biology 61:631– 638.

CARDOZO, Ernesto Gomes et al. Species richness increases income in agroforestry systems of eastern Amazonia, Agroforestry systems, v. 89, n.5, p. 901- 916, 2015.

CARMENTA, R. et al. Shifting Cultivation and Fire Policy: Insights from the Brazilian Amazon. Human Ecology, v. 41, n. 4, p. 603–614, 2013.

CARMENTA, R.; COUDEL, E.; STEWARD, A. M. Forbidden fire: Does criminalising fire hinder conservation efforts in swidden landscapes of the Brazilian Amazon? Geographical Journal, v. 185, n. 1, p. 23–37, 2019.

Carvalho, Desenvolvimento de Produtos e Agregação de Valor À Mandioca. Cultura Da Mandioca Apostila, P. 183, 2014.

CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G. X.; ENGEL, V. L.; FAÇANHA, C. L.; OLIVEIRA, E. M.; MOURA, E. G. (2014) Perceptions of environmental change and use of traditional knowledge to plan riparian forest restoration with relocated communities in Alcântara, Eastern Amazon. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 10:11.

CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G. Integral Ecological Restoration: Restoring the Link between Human Culture and Nature. Ecological Restoration. 24:2, 2016.

CELENTANO, D.; MIRANDA, M.V.C.; MENDONÇA, E.N.; ROUSSEAU, G.X.; MUNIZ, F.H.; LOCH, V.C.; VARGA, I.D.; FREITAS, L.; ARAUJO, P.; NARVAES, I.S.; ADAMI, M.; GOMES, A.R.; RODRIGUES, J.C.; KAHWAGE, C.; PINHEIRO, M.; MARTINS, M.B. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – A região mais ameaçada da Amazônia. Estud. av. vol.32 no.92 São Paulo Jan./Apr. 2018.

Chan KMA, Guerry AD, Balvanera P, Klain S, Satterfield T. et al. (2012) Where are Cultural and Social in Ecosystem Services? A Framework for Constructive Engagement. BioScience 62(8): 744-75.

CHAVEZ, A. B.; PERZ, S. G. Adoption of Policy Incentives and Land Use: Lessons From Frontier Agriculture in Southeastern Peru. Human Ecology, v. 40, n. 4, p. 525–539, 2012.

DANIEL TANG, K.; HO; YAP, P.-S. A Systematic Review of Slash-and-Burn AgriDANIEL TANG, K.; HO; YAP, P.-S. A Systematic Review of Slash-and-Burn Agriculture as an Obstacle to Future-Proofing Climate Change. v. 4, n. 1, p. 01–19, 2020. culture as an Obstacle to FutureProofing Climate Cha. v. 4, n. 1, p. 01–19, 2020.

DE MOURA, Emanoel G. Entre a Agricultura e a Ecologia. Uma interface por onde transita a emancipação dos agricultores do trópico úmido. 2021.

Embrapa- Boletim de pesquisa e Desenvolvimento ISSN 1981-7215 Agosto,2008.

https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/372625/1/BP78.pdf/ acessado em (09.10.2022).

Felix, 2008. MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DA MANDIOCA NO MUNDO.

Gutierrez et al., Cartilha- DE AGRICULTOR(A) PARA AGRICULTOR(A): COMO INICIAR UMA ROÇA SEM FOGO., Maranhão, 2021.

GUZMÁN, E. S. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da Agroecologia. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 2, n. 1, p. 35–45, 2001.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2021.

IPES-Food, 2018. Romper con los sistemas agrarios y alimentarios industriales: siete experiencias de transición agroecológica. Dísponivel em: < http://www.ipesfood.org/_img/upload/files/CS2_web_ES.pdf>. Acesso em: 11 de novembro. 2020.

JAKOVAC, C. C. et al. Loss of secondary-forest resilience by land-use intensification in the Amazon. Journal of Ecology, v. 103, n. 1, p. 67–77, 2015.

JAKOVAC, C. C. et al. Spatial and temporal dynamics of shifting cultivation in the middleAmazonas river: Expansion and intensification. PLoS ONE, v. 12, n. 7, p. 1–15, 2017.

[JFMA] Justiça Federal no Maranhão (BR) (2020) Decisão nº 229000880 na Ação Popular nº 1016857-96.2020.4.01.3700 [Decision 229000880 at Citizen Action 1016857- 96.2020.4.01.3700]. [accessed 2020 Jul 10]. https://www.conjur.com.br/dl/uniao-naoplanejar-deslocamento.pdf. Portuguese.

Júnior Pedrosa et al., (2008)

KOHLHEP, G. Conflitos de interesses no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. Estudos Avançados, 16 (45). p.37-61, 2002.

LEFF, E. Epistemologia ambiental. São Paulo, Cortez Editora, 2001.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. Agroecol.e Desenv.Rur.Sustent, v. 3, n. 1, p. 36– 51, 2002.

LIMA, D. & POZZOBON, J. Amazônia socioambiental, sustentabilidade ecológica e diversidade social. Estudos Avançados 19 (54). p.45-76, 2005.

LOCH, Vivian Do Carmo et. al, Towards agroecological transition in degraded soils of the eastern Amazon, Forests, Trees and Livelihoods, v.30, n.2, p. 90-105, 2021.

LOCH, V. D. C. et al. Towards agroecological transition in degraded soils of the eastern Amazon. Forests Trees and Livelihoods, v. 00, n. 00, p. 1–16, 2020.

LÓPEZ, S.; SIERRA, R. A resource demand model of indigenous production: The Jivaroan cultivation systems of Western Amazonia. Agricultural Systems, v. 104, n. 3, p. 246–257, 2011.

Machado, Pedro Luiz Oliveira de Almeida. Manejo da matéria orgânica de solos tropicais / Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2001. 20 p. - (Embrapa Solos. Documentos; n. 24). ISSN 1517-2627 1. Solo tropical - Matéria orgânica - Manejo. I. Título. II Série. CDD (21. ed.) 631.8.

Maia et al., Avaliação da fertilidade do solo de uma capoeira em transição para uma roça com queima no IFPA- Castanhal, Pará. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 10, Nº 3 de 2015.

MARCOLAN, A. L.; LOCATELLI, M. FERNANDES, S. R. Atributos químicos e físicos de um Latossolo e rendimento de milho em diferentes sistemas de manejo da capoeira. Comunicado Técnico 352, Embrapa, Porto Velho - RO, 2009, p. 6.

MAURO LEONEL, O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura, ESTUDOS AVANÇADOS 14 (40), 2000.

MIRANDA, P. S.; RODRIGUES, W. Sistema Agroflorestal “agricultura em andares.” Belém: UFPA, NUMA, POEMA, 1999. 102 p.

Mondardo, E.; Dietrich, R. C.; Lavina, M. L. 1995. Efeito da densidade de plantio da mandioca na produção de raízes em solo araranguá. Agropecuária catarinense, v. 8, n. 4.

MORELLO, T. F. et al. Policy instruments to control Amazon fires: A simulation approach. Ecological Economics, v. 138, p. 199–222, 2017.

Oliveira, e. A. M.; Câmara, g. M. S.; Nogueira, m. C. S.; Cintra, h. S. 1998. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. Scientia agricola, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 269-275.

Portal da Embrapa – https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca/ acessado em (10.10. 2022).

Felix, 2008. MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DA MANDIOCA NO MUNDO.

REGO et al., 2017

REIFSCHNEIDER et al., Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros / organizadores, Francisco José Becker Reifschneider, Luciano Lourenco Nass, Gilmar Paulo Henz. – Brasília, DF: 2014.

(RÓS et al., 2011).

SCHRITT, H. et al. Transformation of traditional shifting cultivation into permanent cropping systems: A case study in Sarayaku, Ecuador. Ecology and Society, v. 25, n. 1, 2020.

Silva et al., 2018.

SIST, P. et al. The contribution of multiple use forest management to small farmers' annual incomes in the Eastern Amazon. Forests, v. 5, n. 7, p. 1508–1531, 2014.

SMITH, J. et al. The persistence of secondary forests on colonist farms in the Brazilian Amazon. Agroforestry Systems, v. 58, n. 2, p. 125–135, 2003.

Streck et al., Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical, 2014.

VILLA, P. M. et al. Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. Forest Ecology and Management, v. 430, n. August, p. 312–320, 2018.

Zelarayán MLC, Celentano D, Oliveira EC, Triana SP, Sodré DN, Muchavisoy KHM, Rousseau GX (2015) Impacto da degradação sobre o estoque total de carbono de florestas ripárias na Amazônia Oriental, Brasil. Acta Amazonica 45(3):271 – 28.

ANEXOS

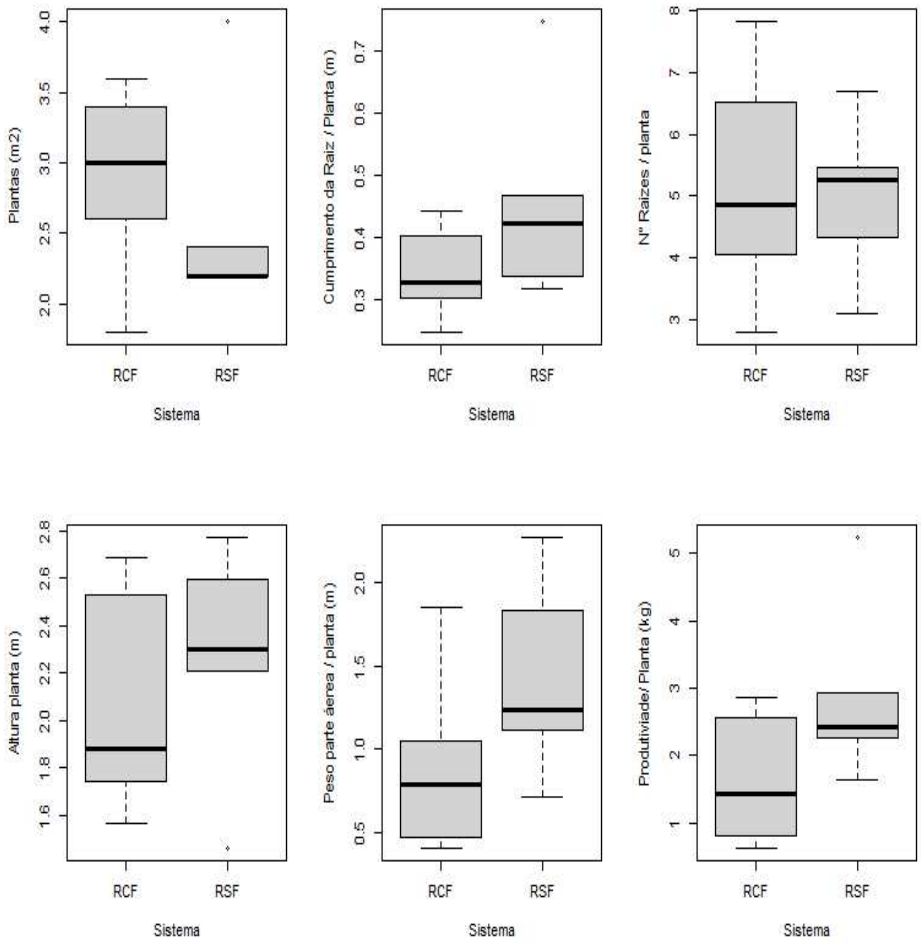

Figura 3: Gráfico 1- Análise das variáveis submetidas no teste de Tuckey.

APÊNDICE- fotografias

Figura 1. Imagens de raízes da mandioca da Comunidade Santa Maria- Alcântara.

Figura 2. Cultivo de mandioca sem fogo em comunidade do Perú- Alcântara.

Figura 3. Estudante de agronomia, que se dispôs a ajudar na pesquisa, organizando as raízes da mandioca para a pesagem- Alcântara.

Figura 4. Medindo as plantas de mandioca em cultivo na comunidade de Peru- Alcântara.

Figura 5. Quantificando dados em campo na comunidade de Peru- Alcântara.

Figura 6. Raízes da mandioca na comunidade Espera- Alcântara.

Figura 7. Colheita de raízes da mandioca na comunidade Pepital- Alcântara.

Figura 8. Registros de raízes da mandioca na comunidade Pepital- Alcântara.

Figura 9. Registros de raízes da mandioca para realizar a quantificação na comunidade Santa Maria- Alcântara.

Figura 10. Registros de raízes da mandioca para realizar a quantificação na comunidade Espera- Alcântara.

Figura 11. Registros de raízes da mandioca para realizar a quantificação na comunidade Santa Maria- Alcântara.

12. Rio na comunidade Santa Maria- Alcântara.

Figura 13. Sistemas Itinerantes na comunidade Santa Maria- Alcântara.

Figura 14. Roda de Conversa em Santa Maria- Alcântara.

Figura 15. Sistemas Itinerantes na comunidade Santa Maria- Alcântara.

Figura 16. Conversa com agricultores para coleta de dados em Santa Maria- Alcântara.

Figura 17. Área na comunidade de Peru- Alcântara.

Figura 18. Agricultor colhendo a mandioca na comunidade de Santa Maria- Alcântara.

Figura 19. Agricultor manejando roça em Santa Maria- Alcântara.

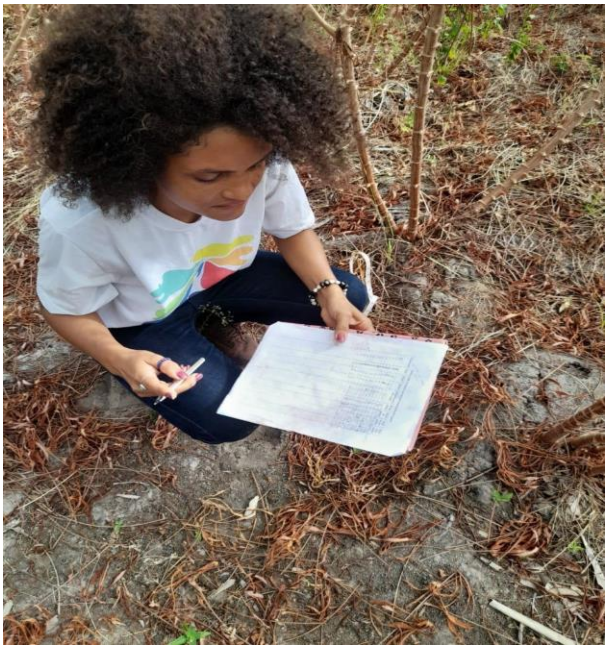

Figura 20. Coletando dados em campo na comunidade Pepital- Alcântara

Figura 21. Colheita da mandioca na comunidade Santa Maria- Alcântara

Figura 22. Agricultores e estudante da UEMA organizando a parte aérea da mandioca para pesagem Santa Maria- Alcântara

Figura 23. Coletando dados em campo na comunidade Peru- Alcântara

Figura 24. Coletando dados na comunidade Santa Maria- Alcântara

Figura 25. Coletando dados na comunidade Santa Maria- Alcântara