



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO  
PROGRAMA RESIDÊNCIA AGRÁRIA**

**CLAIRE FLORE GAFFIER**

**QUALIDADE DOS SOLOS AGRÍCOLAS: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E  
APRECIÇÃO DOS AGRICULTORES EM ASSENTAMENTO DO MUNICÍPIO DE  
OCARA, CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2015**

CLAIRE FLORE GAFFIER

QUALIDADE DOS SOLOS AGRÍCOLAS: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E  
APRECIÇÃO DOS AGRICULTORES EM ASSENTAMENTO DO MUNICÍPIO DE  
OCARA, CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
para conclusão do Estágio Supervisionado.  
Área de concentração: Ciência do Solo.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

---

- G125q Gaffier, Claire Flore.  
Qualidade dos solos agrícolas: avaliação físico-química e apreciação dos agricultores em assentamento do município de ocará, Ceará. / Claire Flore Gaffier. - 2016  
46 f. : il. color.
- Relatório (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Graduação em Agronomia, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Profa. Dra. Maria Eugenia Ortiz Escobar.  
Coorientação: Dr. Nicolas Arnaud Fabre.
1. Solo - Uso. 2. Solos - Análise. 3. Agricultura familiar – Ocara (CE). 4. Assentamentos humanos – Ocara (CE). I. Título.

CLAIRE FLORE GAFFIER

QUALIDADE DOS SOLOS AGRÍCOLAS: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E  
APRECIÇÃO DOS AGRICULTORES EM ASSENTAMENTO DO MUNICÍPIO DE  
OCARA, CEARÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
para conclusão do Estágio Supervisionado.  
Área de concentração: Ciência do Solo.

Aprovada em: 01/02/2016

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Maria Eugenia Ortiz Escobar. (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

\_\_\_\_\_  
Dr. Nicolas Arnaud Fabre  
Associação dos Prefeitos do Estado do Ceará (APRECE)

\_\_\_\_\_  
Profª. Ms.C. Maria Lúcia de Sousa Moreira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

\_\_\_\_\_  
Ms.C. Cleyton Saialy M. Cunha  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Ceará Universidade Federal do Ceará e à AgroParisTech, pela oportunidade de realizar um estágio no meu curso de Agronomia.

Agradeço a minha orientadora nesse projeto, a professora Dra. Maria Eugenia Ortiz Escobar, pela orientação e apoio na elaboração deste trabalho.

Obrigada à meu co-orientador, Nicolas Fabre, pelas correções e contribuição neste trabalho.

Meus agradecimentos ao Programa Residência Agrários, e a professora Maria Lúcia de Sousa Moreira pela oportunidade de ampliar os conhecimentos sobre o modo de vida e de produção da agricultura familiar no Brasil.

Agradeço ao doutorando Cleyton Saialy Medeiros Cunha, pela grande ajuda para realizar as coletas do solo e análises no laboratório, por ter esclarecido minhas dúvidas e por ter aceitado participar da banca de avaliação.

Aos agricultores do Assentamento Che Guevara que participaram do meu projeto com muita receptividade.

Obrigada à Cecília Barreto Rodrigues e ao Lindemberg Costa Paulino pelos momentos compartilhados e conhecimentos trocados durante minha vivência no assentamento; ao José Igor Almeida Castro pela ajuda e apoio desde minha chegada à UFC.

À todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram ao longo do meu estágio, o meu muito obrigada.

## RESUMO

Existe uma interdependência entre o agricultor, o solo e as ciências do solo. Ter uma apreciação válida da qualidade do solo é uma questão importante na busca de um manejo agrícola sustentável. A pesquisa foi desenvolvida no assentamento Che Guevara, município de Ocara-CE, onde a cultura principal é o plantio de cajueiros. Uma primeira parte do trabalho teve como objetivo entender por que existem diversas formas de utilização do meio ambiente no sistema agrário do assentamento e quais são os elementos que mais influenciam a evolução do assentamento. Depois, respondendo às seguintes perguntas, "Quais são as percepções dos agricultores sobre o solo que cultivam?" e "Como é a qualidade química do solo?", sendo relacionados os conhecimentos local e científico. Foram aplicados questionários aos agricultores e as perguntas revelam que eles percebem a qualidade do solo como um dos numerosos fatores que influenciam a cultura. Foram coletadas amostras de solo na zona de cultura, na profundidade 0-20 cm. Em laboratório foram feitas análises fornecendo dados quantitativos sobre a fertilidade desse solo. Desse trabalho, foi destacada a importância da complementaridade do saber comum com o conhecimento formal. Sobretudo, considerando a multifuncionalidade dos solos, é necessário juntar os métodos de avaliação da qualidade do solo além dos conhecimentos a fim de ter uma visão mais abrangente do recurso solo e procurar meios para um manejo mais sustentável.

**Palavras-chave:** Fertilidade do solo, agricultura familiar, conhecimento local, saber científico.

## **ABSTRACT**

Inter-dependence exists between farmers, soil and soil sciences. Having an accurate appreciation of soil quality is an important question in the pursuit of sustainable lands management. The study was conducted in a settlement of landless agricultural laborers (assentamento) named Che Guevara, district of Ocara-CE, where the principal production is the cashew tree. The first goal of this study was to understand why several forms of land use exist in this agrarian system and which elements are most influencing the evolution of the assentamento. In a second part of the study, answering the following questions, "Which soil quality perceptions do farmers have?" and "What is the chemical quality of this soil?", local and scientific knowledge were connected. Semi-structured interviews of farmers were realized revealing that they perceive soil quality as one of the several factors that influence farming. Soil samples were collected from the crop area, at 0-20 cm depth. Quematical analyses in the laboratory were running, setting quantitative data to assess soil fertility. This study demonstrates the relevance of integrating scientific and local knowledge. Considering the multi-functionality of the soil, we concluded on the need of gathering different methods to assess soil quality and both knowledge in order to have a wide vision of soil resource and search means to improve sustainable management.

**Keywords:** local and formal knowledge, family farming, soil fertility.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APRECE	Associação dos Municípios e Prefeitos do Estado do Ceará
CE	Condutividade elétrica
CTC	Capacidade de troca de Cátions
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
I. Qualidade do solo .....	15
II. A cultura do cajueiro no contexto do semi-árido brasileiro .....	15
III. Conhecimento local e saber científico .....	17
IV. Significância .....	17
<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	18
I. Informações sobre o assentamento estudado .....	18
II. Zoneamento agroecológico .....	19
III. Escolha dos sítios .....	19
IV. Coleta de solos e aplicação de questionário .....	20
V. Análises no laboratório .....	21
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
I. Análise do sistema agrária do assentamento .....	27
II. Avaliação da qualidade do solo nos lotes identificados .....	37
III. Relacionamento entre os conhecimentos local e científico .....	46
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49

## 1 INTRODUÇÃO

O ano 2015 foi declarado como o Ano Internacional dos Solos pela Organização das Nações Unidas. Esse ano teve como objetivo sensibilizar para a importância do recurso solo na soberania alimentar e na sustentabilidade dos ecossistemas. A qualidade do solo se revela preponderante para a produção agrícola e depende das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Essas características são modificadas permanentemente, devido às condições climáticas (temperatura, precipitações, humidade), a atividade biológica no solo, a vegetação que cresce, ao manejo da cultura, etc.

O processo de Reforma Agrária no Brasil distribuiu áreas de latifúndios considerados improdutivo para famílias de agricultores que possam produzir nessas terras, recebendo também em alguns casos, assistência financeira, consultoria e insumos.

Existe uma interdependência entre o agricultor e o solo. Por uma parte, as práticas do agricultor influenciam as propriedades do solo. Por outro lado, a renda das famílias dos agricultores depende da produção obtida. Podem ser realizadas análises no laboratório para avaliar a fertilidade do solo e determinar as necessidades de nutrientes para as plantas. Entretanto, esses serviços são poucos usados no caso da agricultura familiar de forma geral. Os agricultores, por viver e trabalhar no campo tem um conhecimento sobre o potencial da terra. É interessante entender melhor a percepção dos agricultores no solo na sua área de trabalho.

O objetivo desse estudo é avaliar a qualidade física e química do solo no assentamento Che Guevara, município de Ocara-CE, e fazer uma correlação com a apreciação dos agricultores sobre essa qualidade.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Qualidade do solo**

O conceito de qualidade de solo é abrangente. Existem varias definições na literatura. De acordo com DORAN e PARKIN (1994), se refere “a capacidade do solo, dentro de certos limites do ecossistema, de sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde vegetal e animal”. Em outras palavras, é a capacidade de o solo exercer suas funções na natureza, que são: funcionar como meio para o crescimento das plantas, regular e compartimentalizar o fluxo de água no ambiente, estocar e promover a ciclagem de elementos na biosfera, e servir como tampão ambiental na formação, atenuação e degradação de compostos prejudiciais ao ambiente (LARSON e PIERCE, 1994). Assim, a qualidade do solo deve considerar a funcionalidade múltipla do solo.

### **2.2 A cultura do cajueiro no contexto do semi-árido brasileiro**

O cajueiro é uma árvore nativa do Brasil sendo o principal país exportador da castanha de caju com a maior produção concentrada na região Nordeste. Por ser o cajueiro uma planta de clima tropical, exige para seu desenvolvimento um regime de altas temperaturas, sendo a média de 27° C a mais apropriada para o cultivo (BARROS e al., 1993). De acordo com o Centro de Informações Tecnológicas e Comerciais para Fruticultura Tropical, o cajueiro apresenta resistência à seca, mas apenas em condições de solos profundos e com boa retenção de humidade. As chuvas recomendadas variam entre 800 e 1.500 mm anuais, distribuídas entre cinco e sete meses. A estação seca coincide com as fases de floração e frutificação da planta, impedindo o desenvolvimento de pragas que seriam prejudicadas para a produção de frutos.

Existem dois tipos de sistemas de cultura, o cultivo sob-sequeiro e o cultivo irrigado (CRISÓSTOMO, 2013). No Nordeste, a quase totalidade da cultura é explorada em regime de sequeiro. O clima nordestino sendo semi-árido, ou seja, caracterizado por um regime de chuvas fortemente concentrado em quatro meses (janeiro-abril), o cajueiro é relativamente bem adaptado para esse clima. De todas as espécies de cajueiro, apenas a *Anacardium occidentale* L. é explorada comercialmente. Os cajueiros dessa espécie são divididos em dois tipos: o cajueiro comum ou gigante e o cajueiro-anão-precoce. O cajueiro chamado precoce é por causa da rapidez com que frutifica. Os frutos começam a aparecer

logo no primeiro ano e a partir do segundo já é possível explorar a produção comercialmente. O cajueiro gigante demora até oito anos para produzir e tem a colheita dificultada pela altura de até 20 metros (CRISÓSTOMO, 2013).

Foram desenvolvidos pela Embrapa programas de melhoramento genético, a fim de selecionar genótipos de cajueiro que apresentavam porte baixo (até 5 m), precocidade produtiva e produtividade elevada (> 1.000 kg de castanhas por ha). Esses materiais passaram a ser disponibilizados aos produtores por meio de mudas enxertadas (BARROS e al., 1993).

As principais classes de solos para o plantio de cajueiros em qualquer sistema de produção, são os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, os LATOSSOLOS e ARGISSOLOS distróficos ou eutróficos, predominando no estado os Argissolos. São solos bem desenvolvidos, bem drenados e ligeiramente ácidos. De forma geral, a pedrosidade é de alta recorrência. O uso agrícola dos solos dessa classe é limitado pela baixa fertilidade natural e, por vezes, pela elevada saturação em alumínio trocável.

De acordo com o Centro de Informações Tecnológicas e Comerciais para a Fruticultura Tropical da Embrapa (2013), os níveis dos atributos físico-químicos e químicos sugeridos para interpretação da análise de solo são os seguintes:

Tabela 1 –1 Níveis dos atributos químicos e físico-químicos para a interpretação da análise do solo para a produção de cajueiros

<b>Atributo</b>	<b>Nível</b>	<b>Classe</b>
<b>pH</b>	5,5 – 6,0	Satisfatório
<b>Condutividade elétrica (dS/m)</b>	< 0,15	Boa
	> 0,30	Elevada
<b>Fósforo (mg/kg)</b>	< 12	Baixo
	13 – 30	Adequado
	> 30	Elevado
<b>Potássio (cmol<sub>c</sub>/kg)</b>	< 0,15	Baixo
	0,16 - 0,3	Adequado
	> 0,3	Elevado
<b>Cálcio (cmol<sub>c</sub>/kg)</b>	< 0,3	Baixo
	0,4 - 0,7	Adequado
	> 0,8	Elevado
<b>Magnésio (cmol<sub>c</sub>/kg)</b>	< 04	Baixo
	0,4 - 0,7	Adequado
	> 0,8	Elevado

Fonte: Embrapa, Centro de Informações (2013).

### **2.3 Conhecimento científico e saber local**

O conhecimento científico resulta de muitos estudos realizados por seres humanos em busca do entendimento de qualquer fenômeno. Ele é elaborado seguindo uma metodologia específica que se entende como rigorosa. De fato, para que um trabalho seja considerado como científico, sempre devem ser verificadas as hipóteses de trabalho.

Por outro lado, o conhecimento local (também chamado de popular ou comum) é obtido empiricamente, baseado nas observações do dia a dia e nas práticas de um pequeno grupo de indivíduos. Também se elabora usando outros grupos de saberes. Assim, o saber local é o conjunto da aquisição de saberes externos com a experiência e as crenças de um grupo de pessoas (AZEVEDO, CUNHA, 2015). Esses conhecimentos são transmitidos aos outros indivíduos ao longo de gerações.

Vários estudos foram realizados mostrando a importância da integração dos dois conhecimentos acima descritos. Particularmente, se trata de como valorizar os saberes populares, que frequentemente, são apontados como conhecimentos à margem. Na área das ciências do solo, uma disciplina estuda especificamente esse assunto: a etnopedologia. É o estudo que descreve as interações das populações humanas com todos os aspectos ligados ao solo (ARAÚJO et al., 2013). As percepções dos agricultores sobre o solo são baseadas em várias características qualitativas e em menor escala, características quantitativas. Por exemplo, LIMA et al. (2011) identificaram indicadores usados pelos agricultores para avaliar a qualidade do solo, como a cor do solo, o rendimento da cultura, a matéria orgânica e o desenvolvimento das plantas.

### **2.4 Significância**

Esse projeto se posiciona como um estudo sociológico e ao mesmo tempo agrônomo. O envolvimento dos agricultores na pesquisa é importante na melhoria do manejo ambiental de agroecossistemas (ARAÚJO et al., 2013).

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Informações sobre o assentamento estudado

Foram considerados vários aspectos para a seleção do assentamento a ser estudado, tais como acessibilidade, disponibilidade dos agricultores para participar da pesquisa, informações prévias, segurança, diversidade geográfica (uso da terra, culturas, disponibilidade de água, relevo, etc.). Assim, foi selecionado o assentamento Che Guevara, localizado entre os paralelos Latitude S: 4° 26' 56" Longitude W: 38° 77' 52" no município de Ocara, distando 105 km da capital, Fortaleza-CE (Figura 1). O clima da região é o semi-árido, com sete a oito meses secos (MACIEL e EVARISTO, 1998). Chove entre 600 e 750 mm anuais. O relevo na área é plano ou suave ondulado.

Figura 1 - Localização do Assentamento Che Guevara, Município de Ocara-CE



Fonte: CAVALCANTE ARAÚJO et al., 2010

A criação dos assentamentos rurais (e do caso do assentamento Che Guevara) é um processo que resulte da política pública da Reforma Agrária favorecida pelo governo federal. (CAVALCANTE ARAÚJO et al., 2010). No final dos anos 90, um grupo de trabalhadores rurais sem terra ocuparam uma área na região do Quixada pedindo o acesso na terra. O INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), um órgão do Governo Federal, encarregado da compra ou da desapropriação de fazendas consideradas improdutivas, comprou as terras de um proprietário município de Ocara e deu as terras às famílias dos trabalhadores rurais. O assentamento Che Guevara ou São José II foi fundado em

1999. A área registrada é de 1.388 ha. Ao início, eram 45 famílias. A implantação de políticas públicas permitiu o desenvolvimento econômico do assentamento.

Um assentado é o nome dado aos trabalhadores rurais que recebem o lote e exploram a parcela para seu sustento, utilizando exclusivamente a mão de obra familiar.

Nesse assentamento é explorada a cultura do cajueiro (da variedade *Anacardium occidentale* L.) no regime de sequeiro. São produzidos 200 000 kg de castanhas por ano. Uma parte da produção dos frutos é vendida para empresas de suco da região e a outra usada para produção de ração animal. A produção de castanha tem uma parte vendida para comerciantes da região e a outra é processada na mini-fábrica de castanha de caju existente desde 2004 no assentamento (CAVALCANTE ARAÚJO et al., 2010). A agricultura é de subsistência e as culturas trabalhadas são: feijão, milho e mandioca. No entanto, têm famílias que produzem um pouco mais afim de ter uma renda suplementar vendendo o excesso no mercado. Há criação de bovinos de corte e leiteiro, caprinos, ovinos, suínos, aves.

### **3.2 Zoneamento agroecológico**

Foi realizado um zoneamento agroecológico do assentamento, com a finalidade de conhecer mais sobre o local de estudo, seguindo a metodologia da análise-diagnóstico das situações agrárias, descrita por M. DUFUMIER (2007). Essa metodologia tem por objetivo principal compreender o que orienta a evolução de um sistema agrário. Uma das primeiras etapas do diagnóstico consiste em realizar um zoneamento agroecológico afim de entender a distribuição do espaço em função dos elementos agroecológicos, técnicos e sociais presentes.

Foi realizada uma primeira visita para conhecer a área, com permanência de três dias. Essa vivência permitiu ampliar os conhecimentos sobre o modo de vida e de produção da agricultura familiar no local. Foram realizadas caminhadas transversais pelo assentamento para fazer a leitura da paisagem. Além disso, foram visitadas casas de agricultores e feitas entrevistas com alguns.

Com a informação obtida da visita, além das informações tiradas do trabalho da estudante C. BARRETO (2014), foi possível realizar o zoneamento agroecológico. O objetivo era de identificar os fatores que permitam explicar as razões pelas quais os diferentes espaços não são totalmente utilizados ou beneficiados da mesma forma. Foi realizado um mapa para visualizar as zonas identificadas.

### **3.3 Escolha dos sítios**

Usando o zoneamento agroecológico, foram escolhidas duas zonas na zona da cultura dos cajueiros para realizar as coletas do solo (Zona 1 e Zona 2). Essas zonas têm particularidades diferentes, como características principais da cultura (na Zona 1 são cultivados cajueiros gigantes enquanto na Zona 2 se encontram cajueiros anão-precoces), a distância ao vilarejo, a data de implantação da cultura, o nível de intensificação, dentre outros. Devido à grande extensão, foram selecionadas 6 áreas em cada zona para a coleta de amostras de solo, sendo as áreas pertencentes aos mesmos agricultores, em ambas as zonas; facilitando a entrevista com os agricultores e entender melhor sobre as práticas adotadas em cada área.

Durante o processo de criação do assentamento, as áreas produtivas foram divididas em diferentes lotes dados aos trabalhadores rurais. O tamanho e a localização de cada lote são determinados pela geografia do terreno e pelas condições produtivas que o local oferece. No caso do assentamento Che Guevara, todo agricultor recebeu um lote em cada zona (Zona 1 e Zona 2). A área de uma gleba varie entre 2 e 3 ha.

### **3.4 Coleta de solos e aplicação de questionário**

Durante a segunda visita ao assentamento, foram coletadas amostras de solo compostas, uma em cada área agrícola (total de 12), na profundidade de 0-20 cm. Cada amostra composta foi obtida misturando quatro amostras simples coletadas ao acaso na área do lote. Foi coletada uma amostra em área de mata nativa ou sem intervenção antrópica, em cada zona, considerada como amostra de referencia, para um total de 14 amostras. As amostras foram devidamente embaladas em sacos plásticos e identificadas.

Posteriormente foi aplicado um questionário a cada um dos agricultores que aceitaram participar da pesquisa. Cada entrevista teve duração aproximada de uma hora, utilizando a técnica de entrevistas semi-estruturadas, ou seja, alternando perguntas abertas e fechadas, e em algumas ocasiões teve a participação de outros membros da família. No quadro 1 são apresentadas as questões aplicadas aos agricultores.

O objetivo dessas entrevistas era de entender a percepção da qualidade dos solos agrícolas pelos agricultores. O assunto foi abordado de uma maneira simples e direta, e geralmente uma pergunta induzia à outra, sempre na tentativa de deixar o agricultor à vontade.

Quadro 1. Questionário aplicado aos agricultores do Assentamento Che Guevara, Ocara-CE

**Lote nº ...**

Nome : ...

Zona	Tamanho do lote	Produção e rendimento	Data de implantação	Uso do lote antes da cultura
Zona 1				
Zona 2				

**Percepção do solo**

O que acha do solo onde são cultivados os cajueiros ? De acordo com você, qual é a qualidade desse solo ?

Quais são os indicadores os mais importantes para você para avaliar se o solo é de boa qualidade ?

Você tem dificuldades para a cultura do cajueiro ? Você percebe os efeitos negativos da seca em relação com o solo ?

**Manejo do solo** - De que forma você trata o solo ?

**Adubação** : Fertilizantes utilizados / Frequência de utilização / Quantidade utilizada por aplicação

**Defensivos utilizados** : Frequência de utilização / Quantidade utilizada por aplicação

**Irrigação** (tipo, frequência e quantidade)

**Características específicas** : uso de consorcio, callagem, apodos, inserti, calcario, preparo do solo, etc

Você tem interesse para uma agricultura de base ecológica ? É difícil migrar da agricultura convencional para uma agricultura de base ecológica ? Tem efeitos sobre a qualidade do solo ?

### 3.5 Análise no laboratório

Após a coleta, as amostras foram levadas para casa de vegetação do Departamento de Ciências do Solo-UFC, secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira de 2 mm e armazenadas para posterior análise. Foram determinados o pH, CE, os teores dos nutrientes cálcio, sódio, potássio, magnésio para o cálculo das CTC total e efetiva, acidez potencial, carbono orgânico, nitrogênio e granulometria, seguindo o Manual de Métodos de Análise de Solo descrito pela Embrapa (1997).

#### 3.5.1 Análise granulométrica

A análise granulométrica permite avaliar a textura do solo. Essa propriedade se refere às proporções relativas das três frações minerais que compõem o solo: areia, silte e argila. Essas frações são definidas em função do diâmetro das partículas. A textura é um determinante importante da resposta do solo à água e também sua capacidade para reter cátions (TROEH e THOMPSON, 2007).

A técnica usada se divide em diferentes etapas no laboratório.

Primeiro, foram colocados 20 g de solo em copos plásticos de 250 mL com 100 mL de água e 10 mL de NaOH 1 N, misturados e deixado em repouso durante uma noite. O hidróxido de sódio adicionado tem a função de dispersante químico.

No dia seguinte, foi transferido o conteúdo do copo para copo metálico do agitador elétrico « stirrer » durante cinco minutos. O conteúdo foi passado através de peneira de malha de 0,053. O material retido nessa peneira secou durante 24 horas na estufa. A quantidade de areia corresponde ao peso seco desse material.

Em seguida, foi colocado o conteúdo que passou através da peneira em proveta de 1000 mL, completada com água destilada. A discriminação entre a quantidade de silte e a quantidade de argila foi feita baseando-se na diferença do tempo de sedimentação das partículas, em suspensão aquosa. Depois de um tempo de sedimentação de 3h19 na temperatura de 28°C, foi retirado da proveta um volume de 25 mL na profundidade de 5 cm. Depois da secagem na estufa, o peso de argila corresponde ao peso seco dessa fração.

Por fim, a percentagem de silte foi obtido por diferença das frações de areia e de argila em relação à amostra original.

### ***3.5.2 Análise do pH***

O pH expressa a acidez ativa que corresponde à concentração de  $H^+$  na solução do solo.

Foi misturado 10 g de solo com 25 mL de água destilada. A análise foi feita pela medida do potencial por meio de eletrodo na solução obtida usando o pH-mêtro.

### ***3.5.3 Análise da condutividade elétrica (CE)***

A condutividade elétrica permite medir a salinidade do solo. A salinidade se refere á presença de solutos inorgânicos dissolvidos na fase aquosa do solo ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ).

A mesma solução obtida para a análise do pH (suspensão solo:água com diluição 1:2,5) foi usada. Foi feita a medida da diferença de potencial entre dois eletrodos, usando o condutivimêtro.

### ***3.5.4 Capacidade de Troca de Cátions (CTC)***

#### 3.5.4.1 Definições e principio

Os materiais que compõem a fase sólida dos solos (dentro outros, os minerais de argila e o húmus) possuem cargas negativas que atraem os cátions (WHITE, 2009). Os cátions (ou nutrientes) podem ser adsorvidos de forma não-trocável ou trocável aos colóides do solo. Nesse último caso, as ligações não são muito fortes e os nutrientes são acessíveis à solução do solo e assim, disponíveis para as plantas (TROEH e THOMPSON, 2007). A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é o número total de cátions que um solo pode reter. Quanto maior a CTC do solo, maior a quantidade de cátions que são disponíveis às plantas.

A CTC total se calcula fazendo a soma dos teores dos cátions trocáveis como  $K^+ + Ca^{2+} + Na^+ + Mg^{2+} + (H^+ + Al^{3+})$ .

A CTC efetiva é a capacidade do solo em reter cátions próxima ao valor do pH natural. Calcula-se fazendo a soma das concentrações em bases  $K^+ + Ca^{2+} + Na^+ + Mg^{2+} + Al^{3+}$ .

Nesse trabalho, foram calculadas as CTC total e efetiva das amostras coletadas.

Secundariamente, foram calculadas as percentagens de saturação para os elementos  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$  e  $Mg^{2+}$ . O cálculo é o seguinte: Teor do elemento (cmol<sub>c</sub>/kg) / CTC total.

Para determinar a disponibilidade dos nutrientes, a primeira etapa do método no laboratório é a extração com soluções químicas chamadas extratores. Quando entram em contato com a amostra de solo, os extratores reagem e tornam solúveis quantidades do elemento, de forma similar o que a planta extrairia quando plantada.

#### 3.5.4.2 Sódio e Potássio trocáveis

Foi feita a extração dos cátions  $Na^+$  e  $K^+$  com solução de acetato de amônio a pH 7,0.

Foram colocados 10 g de solo com 100 mL de acetato de amônio em erlenmeyer. Esse extrato foi agitado durante quinze minutos com meio de agitador elétrico. Em seguida, o conteúdo do erlenmeyer foi filtrado, e o filtrado foi usado para a determinação do  $Na^+$  e  $K^+$  em fotômetro de chama.

### 3.5.4.3 Cálcio e Magnésio trocáveis

Foi feita a extração do  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  com solução de cloreto de potássio 1 N e a determinação complexiométrica em presença dos indicadores eriochrome. Usando uma pipeta, 25 mL do filtrado obtido foi transferido em um copo. Foi adicionado 3 mL do coquetel tampão pH 10 (mistura de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{MgSO}_4$  e EDTA) e 4 gotas do indicador eriochrome black. Foi feita a titulação com EDTA 0,0125 até viragem da cor vermelho-arroxeadada para azul puro. Com essa titulação são determinados conjuntamente ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ).

A extração do cálcio foi feita com solução KCl 1 N e determinação complexiométrica em presença dos indicadores eriochrome e murexida. O filtrado obtido foi colocado em copo com 2 mL de trietanolamina a 50% , 2 mL de KOH (50%) e e uma pitada de murexida. O cálcio foi determinado por titulação com solução de EDTA 0,0125 N até viragem da cor rósea para roxa.

A quantidade de  $\text{Mg}^{2+}$  foi determinada por diferença entre os valores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Ca}^{2+}$ .

### 3.5.5 Análise da Acidez do solo

#### 3.5.5.1 Definições

Existem diferentes tipos de acidez no solo (WHITE, 2009).

- A acidez ativa é medida pelo pH.
- A acidez trocável é a concentração de  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{H}^+$  trocáveis e adsorvidos nos colóides.
- A acidez não trocável corresponde à quantidade de acidez que ainda permanece no solo com a eliminação da acidez trocável, porque há uma ligação covalente entre o  $\text{H}^+$  e as frações minerais e orgânicas do solo.
- Por fim, tem a acidez potencial que é a soma das duas acidez precedentes.

#### 3.5.5.2 Alumínio trocável

Foi usado 25 mL do extrato obtido pela extração com solução KCl N para a determinação volumétrica com solução diluída de NaOH 0,025 N. O azul de bromotimol permite indicar a viragem de cor até a coloração verde-azulada.

### *3.5.5.3 Acidez potencial*

Foi realizado o método para a determinação da acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ), pela extração com solução tamponada de acetato de cálcio pH 7,0.

A determinação foi feita titulando-se o filtrado obtido com NaOH 0,0606 em presença de fenolftaleína (3%) como indicador, até o desenvolvimento da cor rósea persistente.

### *3.5.6 Carbono Orgânico*

A medida do carbono orgânica permite a determinação da quantidade de matéria orgânica no solo. A matéria orgânica melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Entre outros, ela promove a retenção de água nos horizontes superiores, armazena nutrientes para o abastecimento das plantas, melhora a textura do solo, aumenta a aeração do solo.

A análise foi feita pela digestão da amostra do solo em uma mistura de ácido sulfúrico concentrado e dicromato de potássio 0,4 N: 0,3 g de solo macerado foi colocado em tubo de digestão, com 7,5 mL de ácido sulfúrico concentrado e 5 mL de dicromato de potássio 0,4N e dirigido no bloco digestor durante 30 minutos à temperatura de 170°C.

A determinação foi feita titulando-se a solução digerida, onde foram adicionados 70 mL de água destilada, com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1 N. O indicador usado pela mudança de cor foi o dimethyl vermelho (viragem da cor azul para verde).

### *3.5.7 Nitrogênio*

O nitrogênio é o nutriente responsável pela produção de células e tecidos vegetais. A deficiência desse elemento no solo limita o crescimento das plantas.

A análise foi feita pela técnica considerando o principio Kjeldhal por destilação a vapor.

Diferentes etapas se sucedem. Primeiro, a matéria orgânica é destruída por meio da digestão com a solução digestiva (mistura ácida de sulfatos): 0,2 g de solo macerado foi colocado em tubo de digestão com 2 mL da solução digestiva, e dirigido no bloco digestor

durante 3 horas à temperatura de 350°C. Essa etapa permite a transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio.

Depois do esfriamento, foi feita a destilação com liberação de amônio, que é fixado em solução de ácido bórico.

Finalmente, os primeiros 50 mL destilados foram titulados com ácido sulfúrico 0,01 N.

### **3.5.8 Fósforo**

O fósforo é um dos três macronutrientes primários para o crescimento das plantas.

Foi feita pela extração com solução de HCl 0,05 N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N. Foram colocados 5 g de solo com 50 mL da solução extratora. O extrato foi agitado durante quinze minutos. Em seguida, o conteúdo do erlenmeyer foi filtrado.

Posteriormente, foram adicionados 10 mL de solução de ácido de molibdato de amônio diluída e 30 mg ácido ascórbico em pó, como redutor, no filtrado.

Após 20 minutos para o desenvolvimento da cor, a leitura da densidade ótica foi feita no fotolorímetro, usando filtro vermelho.

### **3.5.9 Análise dos dados**

Para se tiver alguma garantia de representatividade, foram feitas três repetições das medidas para as 14 amostras. A fim de comparar os dados e verificar se existe uma diferença significativa entre as médias dos sete lotes de cada zona, foi feita uma análise da variância (ANOVA) com um fator, depois do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, usando o software Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2009). Como foi feita a análise da variância com mais de dois tratamentos (há sete tratamentos ou lotes por zona), foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, que é utilizado para testar toda e qualquer diferença entre duas médias de tratamento.

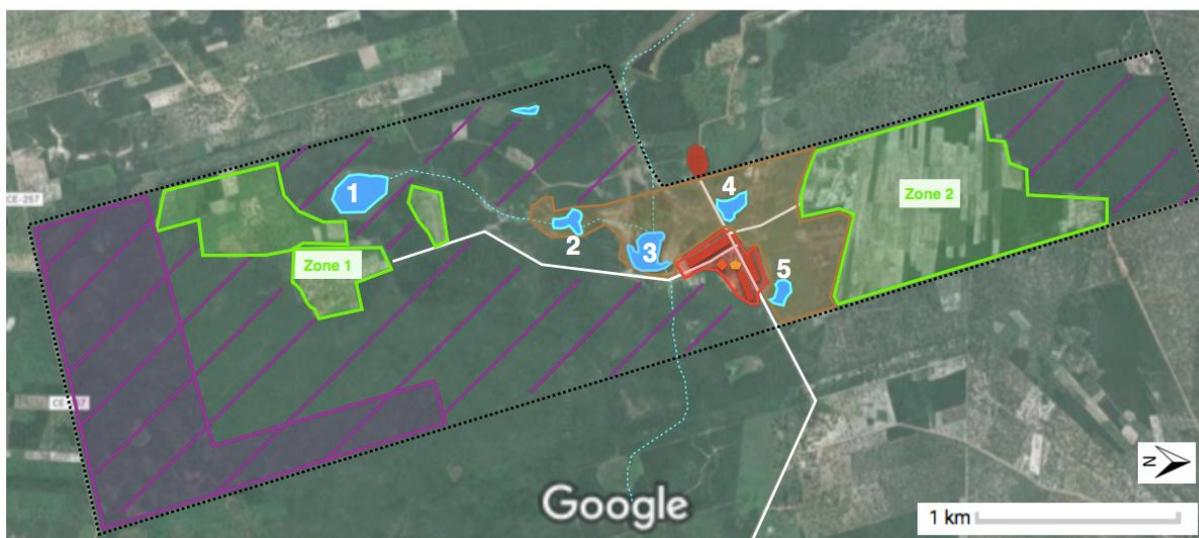
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise do sistema agrária do assentamento

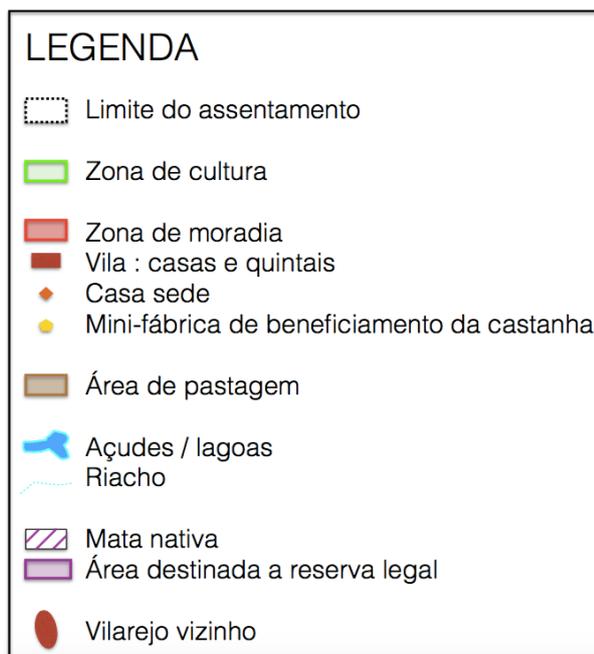
#### 4.1.1 Zoneamento agroecológico

Foi feito um zoneamento registrando as principais atividades agrícolas do assentamento usando o material das primeiras observações e conversas com agricultores, e que servirá para ter uma melhor ideia da localização das áreas de estudo (Figura 2).

Figura 2. Mapa correspondente ao zoneamento agroecológico do assentamento Che Guevara, Ocara-CE



Fonte: Google maps, modificações: C. Gaffier



#### 4.1.1.1 Zona de moradia

Na maioria dos assentamentos, os assentados moram em casas construídas dentro do lote onde desenvolvem suas atividades rurais. No entanto, não é o caso no assentamento Che Guevara, onde os três grupos de casas (vilas) que constituem o assentamento foram construídos ao lado da casa da sede (hoje abandonada). As casas são agrupadas, ao longo das duas ruas principais. Pode-se perceber o desejo dos assentados de morar juntos no mesmo lugar, a maioria dos assentados fazendo parte de uma grande família.

Durante os primeiros meses de ocupação do assentamento, as famílias moravam em umas barracas de lona. Só tinha cinco casas de sede. Pouco a pouco, as casas de alvenaria se construíram, e hoje, cada família possui sua casa.

Além disso, atrás de toda casa se encontram um quintal produtivo onde os assentados produzem feijão, mandioca, cana, pimentão, etc para o consumo próprio, além de um curral para criar pequenos animais (aves, suínos, cabras, ovelhas).

Em frente das casas, se encontram uma carroça e um burro, que constituem um meio de transporte para carregar a água, a produção de caju, dentre outros.

As duas ruas fazem parte desta zona de moradia. De fato, os agricultores e os outros membros da família « descastanham » as castanhas nesse lugar, todo dia durante a época de produção dos cajueiros. Podem se definir como um espaço de encontro, de convivência, permitido pela presença das árvores e assim da sombra ao longo das ruas.

De outro lado, esse espaço é usado para os projetos de desenvolvimento das atividades: mini-fábrica de beneficiamento da castanha de caju que dá um sustento à certas mulheres do assentamento, casa de mel, projeto de dessalinizador da água.

Acesso á água: toda casa possui duas cisternas (16 000L) para guardar a água durante a época chuvosa. Revela-se muito importante para o atendimento das necessidades mais essenciais das famílias rurais. Têm dois poços no assentamento. Os moradores usam também a água dos açudes que ficam mais perto das vilas, e carregam a água até a casa com uma carroça, ou usando uma bomba (no caso das casas que ficam muito perto do açude).

#### *4.1.1.2 Zona de cultura*

Foram identificadas duas zonas com características diferentes:

### **ZONA 1**

Nessa zona, são plantados 45 ha de cajueiros gigantes. É a área mais distante das vilas (mais de 1,5 km). As árvores foram plantadas antes da criação do assentamento (1999). De fato, o antigo proprietário da fazenda São José II já cultivava esses cajueiros. Portanto, as árvores são antigas. Além disso, algumas árvores morreram e a densidade das árvores é baixa (Figura 3). O manejo da zona pode ser caracterizado como extensivo, em que os agricultores não praticam adubação nessa zona e pequenos arbustos e plantas invadem algumas parcelas, crescendo até um metro de altura, em alguns lugares.

Foi observado também que se faz consórcio entre os cajueiros e mandioca, feijão e milho, em alguns lotes. Uma das razões poderia ser que a consórcio permite compensar a baixa produtividade dos cajueiros. Além disso, não se pratica irrigação nessa zona.

Figura 3 – Cajueiros gigantes na Zona 1



Fonte: C. Gaffier

## **ZONE 2**

Essa zona fica mais perto das vilas (aproximadamente 500 metros ao Norte das vilas), e são cultivados principalmente os cajueiros anão-precoces. As árvores foram plantadas entre 2003 e 2005, depois do desmatamento de uma área de 120 ha (Figura 4). O manejo da zona é intensivo. Aqui, os agricultores usam duas variedades de plantas que são produtos de seleção e melhoramentos realizados pela Embrapa (a variedade 76 que fornece frutos vermelhos e a 71, caju amarelos). Além disso, é feita uma adubação na cultura (esterco de gado e de ovinos, e as vezes, cama de frango comprada). Por fim, os agricultores usam técnicas especiais nessa zona: alguns fazem podas para facilitar a colheita, outros praticam a técnica das enxertia. Com essa técnica, os caules, folhas e frutos de um cajueiro precoce se desenvolvem no tronco de um cajueiro gigante, permitindo ter a vantagem de um grande sistema radicular associada a boa produção do precoce. Em algumas áreas também se faz consorcio entre várias culturas e não se faz irrigação.

Figura 4 – Cajueiros precoces na Zona 2



Fonte: C. Gaffier

Figura 5 – Consorcio cajueiro-mandioca-melancia



Fonte: C. Gaffier

#### *4.1.1.3 Zona de pastagem*

A zona aberta tem como uso a pastagem para os animais (gado e cabras principalmente). O rebanho é limitado a 10 cabeças por família. Pode-se observar no mapa que essa zona fica ao redor das lagoas e açudes. Na época da visita, a vegetação era seca e o solo se encontrava compactado, por causa da falta da chuva (Figura 5). Existem cinco açudes na área do assentamento. O uso é diferente em função da localização (Figura 6).

Figura 6 – Zona de pastagem



Fonte: C. Gaffier

#### 4.1.1.4 Açudes e lagoas

Os açudes mais perto das vilas permitem o abastecimento de água para o consumo das famílias (água para o banheiro, água para a irrigação dos quintais, etc). Certos agricultores informaram que a água do açude 2 (que fica mais longe das vilas) é mais saudável, mas por causa da distância, fica mais procurado pelo gado.

Em 2003, houve a tentativa de criação de peixes, mas, por causa da má qualidade da água, não foi possível dar continuidade nessa atividade.

Figura 7 – Açude e gado



Fonte: C. Gaffier

#### 4.1.1.5 Mata nativa

A mata nativa, característica do bioma da caatinga, ocupa uma grande parte da área do assentamento. É uma vegetação típica no semi-árido nordestino. Na época da visita, era a estação seca, portanto, todos os arbustos que constituem a mata haviam perdido as folhas (Figura 7).

Dentro dessa zona, uma parte foi estabelecida como área destinada a reserva legal. São 309 ha de floresta. Uma reserva legal é definida pelo Código Florestal como a “*área localizada no interior de uma propriedade rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa*” (ROUSSEFF et al., 2012).

Figura 8 – Mata nativa



Fonte: C. Gaffier

#### 4.1.2 Análise dos fatores de produção do sistema de cultura dos cajueiros

##### 4.1.2.1 Terra

Pode-se perceber um grau de intensificação das atividades. Quanto maior a distância com as vilas, menor é a intensificação das práticas agrícolas. Assim, ao redor da zona de moradia, são zonas desmatadas, onde se praticam culturas ou se faz pastagem. A Zona 2, mais perto, é cultivada de uma maneira mais intensiva do que a Zona 1, que parece progressivamente abandonada. A zona com menor influência antrópica, a mata nativa, se expande até os limites do assentamento.

Além disso, a proximidade da zona de moradia com a área de pastagem revela a questão da segurança considerando a pecuária. Dentre outro, isso diminui o risco de roubo de animal.

#### *4.1.2.2 Água*

A água não é um fator de diferenciação das zonas de cultura. Os agricultores não praticam a irrigação das culturas de cajueiros. Na verdade, não é realmente uma escolha no manejo da cultura: a irrigação não se faz por causa da falta de água na área. A escassez de água é uma das principais dificuldades enfrentada pelos assentados. Dá uma preocupação permanente aos agricultores.

Além disso, a zona de moradia foi construída perto dos açudes e lagoas como consequência da necessidade de ter um fácil e rápido acesso a água para o consumo das famílias.

Devido às dificuldades geradas pela escassez da água, o Programa Água Doce coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente foi iniciado no assentamento. Essa ação do Governo Federal promove a implantação de sistemas de dessalinização para garantir o acesso a água de boa qualidade para o consumo humano, principalmente para as populações de baixa renda em comunidades difusas do semi-árido (Ministério do Meio Ambiente, 2004). Um dessalinizador está construído.

#### *4.1.2.3 Tecnologia*

A tecnologia se refere aos recursos disponíveis para trabalhar a terra (trator, ferramentas, etc) e que permitem melhorar a renda agrícola e diversificar as atividades agrícolas, dentre outras. Aqui, os pés de cajueiros precoces podem ser considerados como uma tecnologia. O assentamento conta com um trator comunitário para preparar o solo.

Os agricultores têm acesso à tecnologia através das visitas semanais do técnico agrícola (da cooperativa Copasat, cooperativa de prestação de serviços e assistência técnica). O técnico dá assistência sobre o manejo da cultura e leva o conhecimento de outras práticas agrícolas (por exemplo, aulas práticas sobre as podas, as pragas dos cajueiros, etc).

Alguns dos agricultores não têm condições para comprar adubo. Desse jeito, não podem seguir as recomendações do técnico (2.000 kg/ha, ou seja, cerca de 10 kg por pé de cajueiro) porque o adubo de gado e de ovino não está em quantidade suficiente. Os assentados aplicam entre 3 e 8 kg/pé.

A mini-fábrica permite o aproveitamento da castanha de caju. Para manter um abastecimento suficiente da mini-fábrica, os agricultores compram castanhas quando a própria produção do assentamento não é suficiente. O pedúnculo é vendido nas empresas de fábrica de suco da região ou usado para ração animal.

#### *4.1.2.4 Mão de obra*

De forma geral, os que trabalham na roça são os homens adultos. A disponibilidade da mão-de-obra se reparte bem durante o ano, porque a cultura do cajueiro dá o mais trabalho no período de entressafra das outras culturas exploradas como milho e feijão.

As mulheres cuidam da casa e do quintal, e muitas trabalham na mini-fábrica, sem ser exclusivo para as mulheres.

Por se tratar de áreas pequenas, com agricultura familiar, é muito comum o sistema de troca de serviço.

As crianças vão para a escola. As aulas acontecem de manhã cedo e a noite para os alunos do ensino médio; assim, eles podem ajudar um pouco a família para o trabalho agrícola (por exemplo, ajudar em descastanhar). Um ônibus passa todo dia no vilarejo para o transporte escolar.

Certos jovens deixam o campo e vão morar nas cidades (para estudar ou trabalhar). Na verdade, não é uma problemática exclusiva desse assentamento; acontecem mudanças no campo desde séculos passados. O desejo de uma parte da juventude rural em sair do campo leva a questão do futuro do assentamento. Pode-se perceber a falta de oportunidade para continuar as atividades agrícolas.

#### *4.1.2.5 Economia*

Desde o início do processo de produção, a comercialização das castanhas tem permitido aos agricultores ganhar uma renda suficiente para dar sustento as famílias. Não sofrem de fome. A maioria das famílias possui uma moto para o transporte até a cidade. Há famílias que têm um carro.

No entanto, é claro que existem dificuldades econômicas. Um dos agricultores relatou que recebe ajuda de custo por meio do programa bolsa família. Pode ser que outras famílias também são beneficiadas com essa ajuda. Apesar de receber esse auxílio, o dinheiro ainda é limitante para comprar os produtos necessários pela exploração agrícola (por exemplo, para a aquisição de insumos).

Uma das razões que podem explicar essas dificuldades econômicas é ligada ao ciclo de produção dos cajueiros: a produção dos cajueiros se concentra sobre 4 meses no ano (de agosto até janeiro). Durante esses 4 meses, os agricultores têm que ganhar uma renda para o ano inteiro. O preço de um quilograma de castanhas varie entre R\$ 4,00 e R\$ 4,20. Ademais, as dificuldades econômicas se devem à grande dependência em relação à monocultura de cajueiros. Durante uma entrevista, um agricultor insistiu “Nós vivemos da castanha”.

Além disso, aparecem dificuldades vinculadas à seca que permanece desde há 4 anos, causando uma séria diminuição na produção. Por isso que os assentados preferem vender a produção ao atravessador em vez da mini-fábrica, para obter dinheiro imediatamente. Conseqüentemente, a mini-fábrica fechou temporariamente em 2015 pela primeira vez desde sua abertura.

#### ***4.1.3 Conclusões da análise do sistema agrária***

O sistema agrário do assentamento Che Guevara é um sistema de cultivo, com transformação de uma parte da produção vegetal e criação diversificada.

Para concluir sobre a análise do sistema agrário: “quais são os elementos que influenciam mais a evolução do assentamento?”

O elemento que mais influencia a evolução do assentamento é o fator climático chuva. Com efeito, a chuva condiciona o rendimento das plantas. O fechamento de duas das

três mini-fábricas em 2014, e o fechamento temporal da terceira mini-fábrica este ano são umas consequências da seca, o que levou à diminuição da renda.

Visualizando o mapa do zoneamento, pode-se perceber a grande influência da distância na organização do sistema agrária. As atividades as mais intensivas, ou seja, que mais precisam de mão de obra e do acesso a tecnologia ficam mais perto da sede da exploração agrícola, nesse caso, da vila.

Em seguida, a necessidade de ter uma fonte de sustentação permanente tem impactos sobre os comportamentos dos assentados e as escolhas das atividades agrícolas. Isso decorre da dificuldade de estabelecer planos de investimento nessa área visto que as necessidades básicas familiares se apresentam em primeiro plano.

Os assentados fazem parte de uma comunidade e desenvolvem formas de cooperativismo e associativismo. Isso é um elemento favorável para a evolução do assentamento, porque permite levar ideias, dinamismo para realizar projetos além de ajudas técnica e financeira para ter acesso aos projetos. Os agricultores, dentro da comunidade, buscam meios para enfrentar as dificuldades e particularmente a da seca. Por exemplo, alguns agricultores começam a usar a técnica das enxertias, que deu bons resultados considerando a produção. Outros decidiram de substituir pouco a pouco os cajueiros gigantes por precoces.

No entanto, pode-se inferir a partir das entrevistas com os agricultores que, apesar de receber propostas de desenvolvimento agrícola (por exemplo, por parte de uma ONG italiana que queria comprar castanhas orgânicas), muitos desses não apresentavam grandes expectativas em relação aos projetos.

Essa análise do sistema agrário levou a identificar características das zonas onde foram feitas as outras partes do estudo, além de ter uma visão maior das problemáticas enfrentadas pelo assentamento.

## **4.2 Avaliação da qualidade do solo nos lotes identificados**

### ***4.2.1 Conhecimento local***

A parte seguinte foi escrita usando os resultados aos questionários aplicados aos agricultores.

#### *4.2.1.1 Indicadores da qualidade do solo*

Primeiro, para cinco dos seis agricultores entrevistados, a percepção da qualidade do solo está diretamente relacionada com o rendimento da cultura na área. Uma boa safra significa que o solo é bom para a cultura porque a terra conseguiu fornecer os elementos que a planta precisa para crescer (água e nutrientes). A terra é ainda melhor se a produção é alta mesmo sem usar adubo. Para os assentados, pode ser que o solo seja bom mesmo se a safra seja fraca um ano, sabendo que os anos passados, o lote teve uma produtividade alta.

Têm também indicadores relativos ao desenvolvimento das plantas. Alguns agricultores falam que o aspecto da planta permite avaliar a qualidade do solo. O cajueiro é uma árvore muito resistente e bem adaptada às condições climáticas do semi-árido. Mas o crescimento de plantas que são menos resistentes ajuda os agricultores para determinar a qualidade do solo.

Outros agricultores estabelecem uma distinção da qualidade do solo em função de aspectos físicos ou visíveis do solo. Por exemplo, o tipo de textura fornece informação sobre a capacidade de retenção da água. Sabendo que um lote é arenoso, os agricultores podem perceber que a zona tem mais dificuldades para reter a água e, portanto, que a qualidade do solo é um pouco menor. A infiltração da água na terra é outro elemento reparado pelos agricultores. Também, a presença de pedra foi citada como um elemento que diminui a qualidade do solo. Para um agricultor, a cor do solo pode ser indicadora: um solo branco seria mais fraco. Os agricultores percebem esses aspectos quando eles vão à roça, em todas as etapas de produção (preparação do solo, plantio, manejo da cultura, colheita...).

Além desses indicadores, os agricultores evocaram o tempo de uso da terra como um elemento que influencia a qualidade do solo. Um solo onde se fizeram muitos anos de cultura é mais fraco do que um solo “novo”.

Assim, os agricultores percebem a qualidade do solo como um elemento muito importante para as práticas agrícolas. Eles sabem também que a qualidade pode evoluir ao longo dos anos.

#### *4.2.1.2 Percepção do solo*

Do ponto de vista dos agricultores entrevistados, o solo do assentamento é bom. A terra é de boa qualidade, porque já tinham anos em que a safra foi boa. Mas, desde há quatro anos, a seca é a realidade presente e tem um impacto negativo sobre a produção. Mesmo que a terra seja de boa qualidade, sempre tem o problema da falta da chuva. Resulta que para os agricultores, o fator limitante é a escassez da água (e não a qualidade do solo), porque se tivesse chuva, a produção seria boa.

A tabela seguinte ilustra uma ideia do rendimento obtido em cada lote. Também, fornece informações sobre a quantidade e o tipo de adubo usado pelos agricultores entrevistados. Podemos ver que as repostas dos agricultores a questão do rendimento variam: dois agricultores fazem a comparação entre invernos bom e fraco. Podemos reparar que o termo de “inverno” usado pelos agricultores para falar da época chuvosa corresponde na verdade à estação do verão (janeiro-março). Um inverno fraco significa uma insuficiência de precipitações durante os primeiros meses do ano. Três dão o rendimento médio desde vários anos, e um somente para o ano da última safra. Consequentemente, os rendimentos entre lotes não podem ser comparados, mas podemos reparar uma tendência. Os agricultores percebem que os cajueiros anão-precoces dão uma melhor safra do que os gigantes.

Tabela 2. Respostas dos agricultores sobre o rendimento dos lotes e adubação

Lotes Zona 1	Rendimento	Lotes Zona 2	Rendimento	Adubação
1	~ 80 kg de castanhas/ha	8	~ 800 kg/ha	5 kg/pé Esterco de gado e ovelha
2	Não dá há 4 anos	9	Mas de 500 kg/ha	5 kg/pé Esterco de gado e caprinha
3	Quase nada (inverno fraco) 500 kg/ha (inverno bom)	10	~ 660 kg/ha (inverno bom) ~ 380 kg/ha (inverno fraco)	Não usa nos cajueiros
4	~ 550 kg/ha (inverno bom)	11	~ 600 kg/ha	5 kg/pé Esterco + cama de frango
5	~ 25 kg/ha esse ano	12	~ 600 kg/ha	3 kg/pé Esterco + cama de frango
6	~50 kg/ha (inverno fraco) ~ 800 kg/ha (inverno bom)	13	Sempre dá	8 kg/pé Esterco + cama de frango
7 - Mata nativa	-	14 - Mata nativa	-	-

Usando os indicadores mencionados pelos agricultores para avaliar a qualidade do solo, parece que a maioria dos assentados acham que o solo dos lotes na Zona 2 tem uma qualidade melhor. Várias razões os-fazem pensar isso:

- O rendimento é melhor nos lotes da Zona 2;
- Na zona 1, árvores morreram;
- O milho não se desenvolve mais na Zona 1. Pouco a pouco, os agricultores param de cultivar milho nessa zona;
- O solo da zona 1 foi mais cultivado ao longo dos anos, e fica mais “velho” do que o solo da zona 2;
- Uma terra menos seca, mais arenosa nos lotes da Zona 2 (“terra arenosa”, “solo mais úmido”, que “guarda mais a água”).

No entanto, dois assentados pensam que o solo dos lotes na Zona 1 é de qualidade melhor.

Pode-se perceber que os agricultores não se pronunciam realmente sobre a qualidade do solo. Eles sabem que diversos fatores (como a chuva, a variedade da planta, etc) influenciam o desenvolvimento de uma cultura, e não apenas a qualidade do solo.

## 4.2.2 Conhecimento científico

Esse estudo não pretende avaliar a qualidade do solo nas duas zonas, mas para os seis lotes de cada zona. A tabela seguinte apresenta os resultados das análises físicas e químicas das 14 amostras de solo. Cada valor é a média das três repetições feitas no laboratório.

Tabela 3 - Propriedades físicas e químicas de solos na profundidade de 0-20 cm cultivados com cajueiros anão-precoces ou gigantes

Lote	pH	Condutividade elétrica (dS/m)	Cátions trocáveis (cmol/kg)						CTC Efetiva (cmol/kg)	CTC Total (cmol/kg)	Carbono orgânico (g/kg)	Nitrogênio (g/kg)	Fósforo (mg/kg)	Granulometria		
			Na	K	Ca	Mg	H + Al	Al						% Areia	% Silte	% Argila
ZONA 1 : Cajueiros gigantes																
1	4,73	0,14	0,12	0,10	1,80	1,20	1,55	0,10	3,32	4,77	6,44	0,26	2,64	90,02	7,71	2,27
2	5,63	0,11	0,12	0,01	2,00	1,33	0,70	0,10	3,56	4,16	9,67	0,28	2,67	90,85	6,68	2,47
3	4,83	0,11	0,12	0,01	1,27	1,07	0,93	0,13	2,60	3,40	10,96	0,21	5,14	89,15	9,21	1,65
4	4,42	0,11	0,10	0,01	1,27	0,73	0,83	0,23	2,34	2,94	9,34	0,21	3,11	90,13	9,46	0,41
5	5,56	0,04	0,11	0,02	0,87	0,93	0,83	0,27	2,19	2,76	8,50	0,23	4,26	89,51	7,40	3,09
6	5,43	0,04	0,10	0,01	1,47	0,47	0,77	0,13	2,18	2,81	6,66	0,26	3,60	89,04	5,81	5,15
7 - Branco	5,3	0,04	0,09	0,01	1,93	1,20	1,40	0,23	3,47	4,63	6,77	0,35	3,06	85,75	8,69	5,56
ZONA 2 : Cajueiros anão-precoces																
8	5,15	0,03	0,13	0,01	0,77	0,43	0,87	0,27	1,60	2,20	2,64	0,23	2,89	95,84	0,00	4,94
9	4,9	0,02	0,12	0,01	0,60	0,40	1,17	0,50	1,62	2,29	7,89	0,23	2,60	91,82	0,00	8,45
10	5,12	0,02	0,11	0,00	0,60	0,33	0,83	0,40	1,44	1,88	3,87	0,21	2,42	95,02	0,24	4,74
11	5,25	0,02	0,05	0,00	0,80	0,40	0,87	0,23	1,48	2,12	4,65	0,19	3,26	97,03	0,00	3,91
12	5,42	0,02	0,06	0,01	0,60	0,40	0,93	0,30	1,36	2,00	8,56	0,23	3,23	95,64	0,66	3,71
13	5,81	0,03	0,06	0,01	1,07	0,60	0,80	0,13	1,87	2,54	3,76	0,26	2,42	95,48	0,00	4,74
14 - Branco	5,59	0,02	0,06	0,00	1,47	0,47	1,10	0,13	2,13	3,09	9,56	0,23	3,09	95,33	0,55	4,12

### 4.2.2.1 Granulometria

Os teores em areia são superiores à 85 % para cada lote. O solo é muito arenoso. O solo dos lotes na Zona 2 apresentam menores teores em silte.

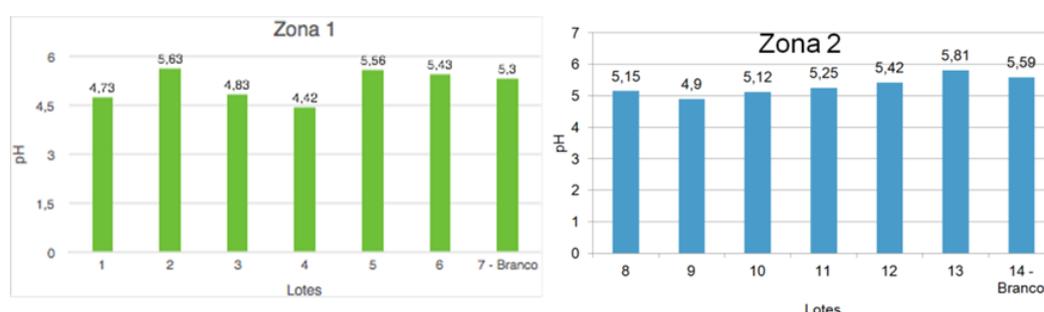
### 4.2.2.2 pH

O pH dos lotes estudados varie entre 4,42 e 5,81, sendo em geral uma área com solo de caráter muito ácido (Gráfico 1). Os lotes 2, 5 e 13 seriam os mais propícios para a cultura do cajueiro, considerando o parâmetro pH, de acordo com os níveis descritos pela

Embrapa (cf Tabela 1). Nos outros lotes, a acidez pode prejudicar a disponibilidade dos nutrientes.

Ademais, nas condições ácidas, o alumínio do solo se torna tóxico para as plantas e impede o desenvolvimento radicular delas em superfície e profundidade. A análise do alumínio trocável vai confirmar ou não se tem muito alumínio de forma trocável. Também, nos solos ácidos existe deficiência de fósforo.

Gráfico 1 - pH do solo em função dos lotes e das zonas

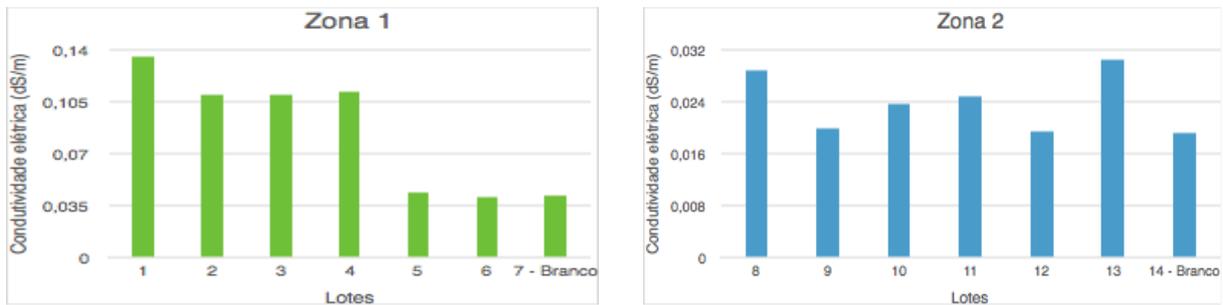


#### 4.2.2.3 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica apresentou valores abaixo de 0,15 dS/m (Gráfico 2). São concentrações muito baixas, indicando que há muito pouco sais nesse solo. Podemos explicar isso pelo fato que o solo é arenoso: quando chove, a água não é retida nas camadas superficiais do solo, e os sais solúveis são carregados pela água em profundidade. Eles são lixiviados.

De acordo com a Embrapa (cf Tabela 1), esse nível embaixo de 0,15 dS/m ficaria bom para a cultura do cajueiro. Com efeito, a presença de sais produz uma pressão osmótica que torna mais difícil para plantas absorverem água. No entanto, uma condutividade elétrica tão baixa atesta a pequena capacidade do solo para reter elementos, o que é prejudicial para a cultura.

Gráfico 2 - Condutividade elétrica do solo em função dos lotes e das zonas



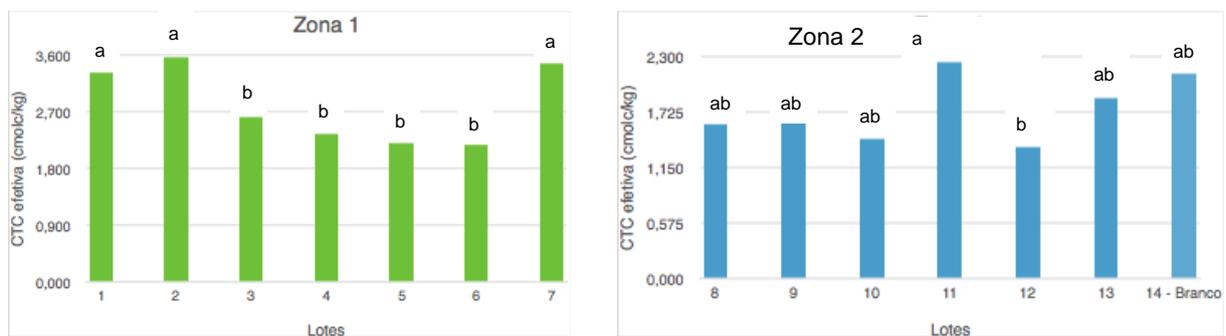
#### 4.2.2.4 CTC

Ao valor da CTC variou entre 1,3 e 3,5 cmol<sub>c</sub>/kg (Gráfico 3). São valores baixos, indicando que o solo tem pouca ou média capacidade para reter cátions trocáveis. Há grande perda de nutrientes por lixiviação. A CTC depende em grande parte da textura do solo e como os solos da região são arenosos, vão apresentar menor teor de CTC.

Mesmo que o solo é muito ácido, o teor de alumínio é baixo (entre 0,1 e 0,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), concentração que não prejudica o desenvolvimento das plantas.

Pode-se reparar que os valores da CTC na Zona 2 são maiores daqueles na Zona 1. Isso poderia-se explicar pelo fato que as árvores na Zona 2 são mais jovens e retiram mais nutrientes porque elas são na fase de crescimento.

Gráfico 3 - CTC do solo em função dos lotes e das zonas



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Considera-se um solo de boa fertilidade aquele que apresenta as seguintes saturações (%) de cátions básicos: Saturação de  $\text{Ca}^{2+}$  de 50 a 70 %; Saturação de  $\text{Mg}^{2+}$  de 10 a 20 %; Saturação de  $\text{K}^+$  de 2 a 5 % (CRISÓSTOMO, 2013). Os solos nos lotes estudados apresentam baixas saturações de  $\text{Ca}^{2+}$  (menor que 50 %) e de  $\text{K}^+$  (menor que 2 %). A saturação de  $\text{Mg}^{2+}$  é boa, mas bastante elevada para os lotes 1, 2, 3 4, 5 e 13.

Tabela 4. Percentagem de saturação de bases da CTC a pH 7,0 em função dos lotes

Lotes Zona 1	Saturação de $\text{Ca}^{2+}$ (%)	Saturação de $\text{Mg}^{2+}$ (%)	Saturação de $\text{K}^+$ (%)	Lotes Zona 2	Saturação de $\text{Ca}^{2+}$ (%)	Saturação de $\text{Mg}^{2+}$ (%)	Saturação de $\text{K}^+$ (%)
1	38	25	2	8	35	20	0,3
2	48	32	0,2	9	26	17	0,2
3	37	31	0,3	10	32	18	0,2
4	43	25	0,3	11	28	14	0,2
5	31	34	0,5	12	30	20	0,3
6	52	17	0,4	13	42	24	0,3
7 - Mata nativa	42	26	0,2	Mata nativa	47	15	0,1

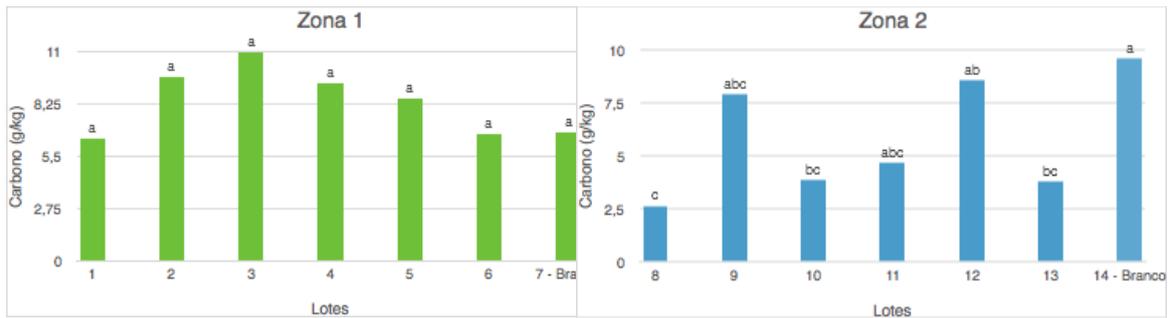
#### 4.2.2.5 Carbono

Os valores do carbono variam muito em função dos lotes (entre 2, 75 e 11 g/kg, Gráfico 4). Se a diferença entre os valores não for significativa para os lotes da Zona 1, a zona 2 tem mais heterogeneidade em relação com a matéria orgânica. Pode ser ligado as diferenças de manejo dos lotes. Na verdade, certos agricultores aplicam uma quantidade mais elevada de adubo.

Segundo a classificação para os teores de matéria orgânica do Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará (FERNANDEZ 1993), os solos apresentam teores de matéria orgânica baixos, por apresentar valores entre 0-15 g/kg. A mata nativa da Zona 2 é o lote onde se encontra mais matéria orgânica.

Embora os lotes da zona 2 foram adubados, eles possuem menos teores de carbono. As coletas do solo foram feitas ao início do mês de novembro ou seja ao meio do ciclo de produção dos cajueiros. A adubação é feita ao início da época da chuva. Pode ser que as árvores já tenham usado uma boa parte dos elementos trazidos pela adubação. Uma outra hipótese é que os lotes onde têm menores teores de carbono sejam de menor qualidade, considerando a qualidade do solo com o parâmetro carbono.

Gráfico 4 - Teor do carbono do solo em função dos lotes e das zonas



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

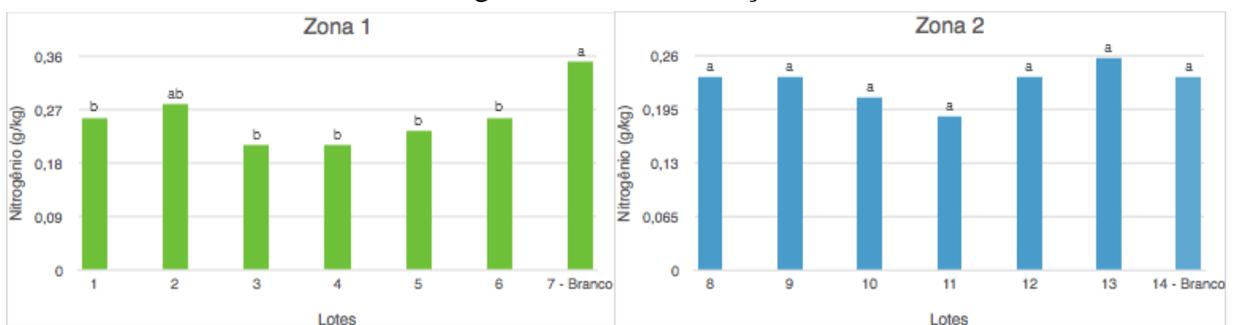
A matéria orgânica é um dos fatores responsáveis pela CTC. Com efeito, ela dispensa nutrientes que podem ser liberados progressivamente à disposição dos cultivos.

#### 4.2.2.6 Nitrogênio

O nitrogênio é enquadrado na faixa de 0,18 a 0,36 g/kg (Gráfico 5). Não tem diferencia significativa entre os lotes da Zona 2. A mata nativa da Zona 1 apresenta o maior teor de nitrogênio.

O nitrogênio é um dos nutrientes que as plantas absorvem em grandes quantidades. A forma mais aproveitada pelas plantas é o N-NO<sub>3</sub> que existe em pequenas quantidades na solução do solo. No solo, o nitrogênio mineral é originado da mineralização da matéria orgânica e disponibilizado para as plantas.

Gráfico 5. Teor do nitrogênio do solo em função dos lotes e das zonas



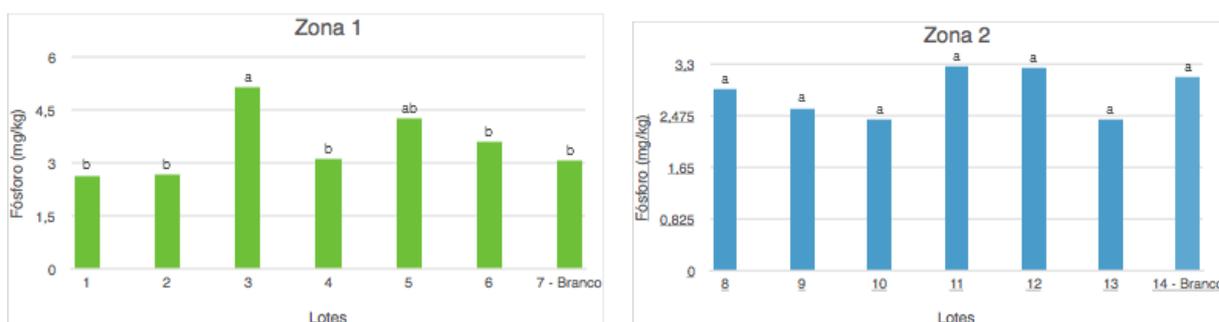
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

#### 4.2.2.7 Fósforo

Sabe-se que a biodisponibilidade do fósforo no solo é baixa (SANTOS RHEINHEIMER et al., 2008). Isso depende de diversos fatores, dentre eles, o pH. Quanto maior a acidez, menor quantidade de fósforo se encontra disponível na solução do solo. Diante disso, ocorre uma deficiência desse elemento para as plantas.

De acordo com as recomendações de adubação para cajueiro anão-precoce da Embrapa (CRISÓSTOMO, 2003), os teores de fósforo dos lotes estudados são enquadrados na faixa baixa (menor que 12 mg/kg) indicando que seria necessário fazer uma adubação (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Teor do fósforo do solo em função dos lotes e das zonas



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

### 4.3 Relacionamento entre os conhecimentos local e científico

A textura do solo foi um indicador citado por alguns agricultores e avaliada no laboratório. A análise granulométrica revelou que o solo dos lotes da Zona 1 é menos arenoso. Esse resultado confirma a percepção de alguns agricultores.

Os outros indicadores mencionados pelos agricultores não podem ser relacionados com as análises químicas feitas.

Ao mesmo tempo, cada um dos dois conhecimentos levou informações de natureza diferentes a partir de diversas percepções de uma mesma realidade. O que eles nos ensinam sobre a qualidade do solo?

A finalidade das análises químicas é a de verificar a quantidade de nutrientes presentes no solo. Isso permite ter uma ideia da fertilidade daquele solo e a eventual necessidade de corrigir os elementos considerados deficientes ou excessivos para uma determinada cultura. O solo do assentamento é arenoso. Decorre que a capacidade em reter nutrientes fica baixa. A textura incide também sobre a capacidade de infiltração de água no solo.

De outro lado, foram destacadas percepções dos agricultores sobre o solo para ter uma ideia do conhecimento local. Essas percepções são impressões, jeitos de ver, compreender e interpretar a realidade. Para os assentados, essa realidade se constrói diariamente, considerando o que ocorreu no passado. Eles falam da situação presente (período de seca) comparando com situações anteriores (por exemplo as últimas safras). As percepções são muito abrangentes porque os agricultores consideram o solo como fazendo parte de um sistema de cultura incluindo elementos como a água, as plantas, etc.

Na verdade, um solo não se pode considerar como bom ou ruim. Mas existe manejo bom ou ruim que influencia a qualidade do solo. Esse manejo depende do acesso ou não aos fatores de produção. Considerando as dificuldades do solo do assentamento em captar e armazenar a água e os nutrientes, práticas conservacionistas parecem importantes. Com efeito, elas participam na melhoria das propriedades do solo. Por exemplo, a matéria orgânica tem um papel fundamental no controle das perdas de nutrientes por lixiviação. Pode-se perceber que precariedade da assistência técnica.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade do solo não pode ser resumida a informações quantitativas obtidas pelas análises químicas e físico-químicas. Uma descrição mais qualitativa deve ser feita também para avaliá-la. Sobretudo, a qualidade do solo deve ser percebida como um conjunto de propriedades permitindo ao solo assumir sua multi-funcionalidade. Nesse ângulo, as percepções dos agricultores são informações relevantes para uma melhor compreensão do sistema agrário e do solo.

Assim, os dois conhecimentos podem fornecer uma mesma noção que se confirma, mas o mais interessante é que eles são suplementares. Resulta que é necessário aproximar os dois saberes para que eles possam se completar.

No entanto, pode-se reparar que os agricultores não têm certeza dos seus conhecimentos. Alguns acham que não sabem o suficiente para avaliar a qualidade do solo. Por exemplo, eles podem perceber que o solo precisa de uma coisa, mas não sabem determinar o manejo que poderia resolver isso. Parece que falta uma conexão para ligar o conhecimento que eles têm do solo com as consequências do manejo no processo de produção. Portanto, seria interessante de ter vários indicadores e cada um adequado para avaliar uma das propriedades do solo. Assim, os agricultores poderiam saber como modificar o manejo para corrigir o que falta. Esses indicadores deveriam ser obtidos a partir de observações ou medidas acessíveis (do ponto de vista econômico e facilidade de aplicação) feitas no campo pelos próprios agricultores.

Por fim, uma recomendação seria que os agricultores se reúnam e conversem sobre o tema da qualidade do solo, para identificar os indicadores que parecem os mais válidos para avaliar a qualidade do solo. Métodos participativos que permitem a troca de conhecimentos, na perspectiva de aumentar a interação das ciências com os saberes locais, poderiam ser um meio para ampliar os saberes globais dentro das comunidades científicas e no campo.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.L., de, OLIVEIRA, R.T., de, FERREIRA, T.O., ROMERO, R.E., OLIVEIRA, T.S., de, Avaliação da estrutura do solo utilizando métodos participatórios na região semiárida brasileira, *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 3, (jul-st 2013), p.411-418.
- ARAÚJO, A.L., de, ALVES, A.G.C., ROMERO, R.E., FERREIRA, T.O., Etnopedologia, uma abordagem das etnociências sobre as relações entre as sociedades e os solos, *Ciência Rural* (maio 2013), p. 854-860.
- BARRETO RODRIGUES C., Che Guevara, Trabalho de estágio, (2014).
- BARROS, L. M.; et al., Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro-anão-precoce. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical (1993), 65p. [Link], data de consulta 19/01/2016.
- CAVALCANTE ARAÚJO, J.B., MACHADO PIMENTEL, J.C., ASSIS PAIVA, F.F., de, RODRIGUES DE SOUZA, J.C., ALBUQUERQUE MATTOS, A.L., Desenvolvimento Local e Territorialidade : O Caso do Assentamento Che Guevara, Ocara-Ceará. In: Embrapa Agroindustrial Tropical, Agricultura Familiar e Ruralidade, 48e Congresso SOBER, Fortaleza-CE Brasil, 25 a 28 de julho de 2010.
- CENTRO DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS E COMERCIAIS PARA A FRUTICULTURA TROPICAL DA EMBRAPA, (2013), [Link], data de consulta 22/01/2016
- CRISÓSTOMO, L. A., Clima, solo, nutrição mineral e adubação para o cajueiro-anão-precoce. In: ARAÚJO, J.P.P. de (Ed.). *Agronegócio caju: práticas e inovações*. Brasília, DF: Embrapa, 2013. parte 2, cap. 1, p. 43-59. [Link], data de consulta a 19/01/2016.
- DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, SSSA, 1994. p.1-20 (Special, 35).
- DUFUMIER M., Projetos de desenvolvimento agrícola, Manual para especialistas; Tradução de Vitor de Athayde Couto, (2007).
- EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Solos), Manual de Métodos de Análise de Solo, 2º edição (1997), 212p.
- FERNANDES. V. L.B., Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, 248p. (1993).
- LARSON, W.E., PIERCE, F.J., The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., and Stewart, B.A., Eds SSSA Spec. Pub. No 35, Soil Sci. Soc. Am, Am. Soc. Agron., Madison, WI, (1994) pp. 37-51.
- LIMA, A.C.R, HOOGMOED, W.B., BRUSSAARD, L., dos ANJOS, F.S., Farmer's assessment of soil quality in rice production systems., *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 58 (2011), p. 31-38.

MACIEL, D.M., EVARISTO, M.L., de, Ministério do desenvolvimento agrário, INCRA, Superintendência regional do Ceará, Divisão de ordenamento da estrutura fundiária - SR (02) F, Laudo de vistoria e avaliação imóvel do assentamento Che Guevara (1998).

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, INCRA, [Link], data de consulta 25/09/2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2004), [Link], data de consulta 04/02/2016.

ROUSSEFF, D., Ribeiro Filho, M., Zimmermann, M.P., Belchior, M., Raupp, M.A., Vieira Teixeira, I.M., Spier Vargas, G.J., Ribeiro, A., Lucena Adams, L.I., Lei 12-651/2012, Presidência da República, 25 de maio de 2012.

SANTOS RHEINHEIMER D., dos, Luciano Colpo GATIBONILL, L.C., KaminskiI, J., Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto, *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.2, p.576-586, mar-abr, 2008.

SILVA, F. de A. S. e., AZEVEDO, C. A. V. de., Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: *World Congress on Computers in Agriculture*, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, (2009).

TROEH F. R., THOMPSON L.M., Solos e fertilidade do solo, Sexta edição (2007), 718 p.

WHITE R.E., Princípios e Práticas da Ciência do Solo, O solo como um recurso natural, Quarta edição (2009), p. 21-83, p. 387-407.

XAVIER, P.M.A, FLÔR, C.C.C, Saberes populares e educação científica: Um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências, *Revista ENSAIO* maio-agosto 2015, p 308-328.