

ACSA

**Agropecuária Científica  
no Semiárido**



## **Manejo de culturas e equilíbrio trofobiótico no Perímetro Irrigado Cruzeta, RN**

Romualdo Medeiros Cortez Costa\*<sup>1</sup>, José Lucínio de Oliveira Freire<sup>2</sup>, Luciano Pacelli Medeiros de Macedo<sup>2</sup>, Francinaldo Leite da Silva<sup>2</sup>, César Henrique Alves Borges<sup>3</sup>

Recebido em 06/10/2015; Aceito para publicação em 03/03/2016

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Mestrando do PPGCF/UFCG, E-mail: romualdocortez@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba IFPB - Campus Picuí

<sup>3</sup> Mestrando do PPGCF/UFCG – Campus Patos

**RESUMO:** As práticas culturais de cunho agroecológico são agentes fortalecedores do equilíbrio trofobiótico das plantas. Foram detectadas, analisadas e descritas práticas culturais que contribuem para Teoria da Trofobiose nos sistemas produtivos na agricultura familiar do Perímetro Irrigado Cruzeta, RN, através de visitas *in loco*, complementadas com informações obtidas a partir de metodologias baseadas no diálogo ativo através do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), com a aplicação das ferramentas da observação participante, com informações adicionais de extensionistas da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte. Percebeu-se que ataques intensos de pragas e doenças bióticas e abióticas evidenciam desequilíbrio trofobiótico em sistemas produtivos como o tomateiro irrigado. A salinidade do solo compromete a possibilidade de equilíbrio trofobiótico nos sistemas produtivos e não há uma visão sistêmica no agroecossistemas produtivos no Perímetro Irrigado Cruzeta.

**Palavras-chave:** Agroecologia, sistemas produtivos, teoria da trofobiose

## **Crop management and balance trophobiotic in Irrigated Cruzeta, RN**

**ABSTRACT:** Cultural practices are empowering nature of agroecological agents trophobiotic balance of plants. Were detect, analyze and descriptions cultural practices is that contribute to Theory of Trophobiosis in productions systems in family agriculture Irrigated Cruzeta, RN, through of visit *in loco*, supplemented with obtaining additional information on the methodologies based on active dialogue through Participatory Rural Appraisal (PRA), with the application of the tools of participant observation, with additional information from extension workers from the Technical Assistance and Rural Extension of Rio Grande do Norte were used. It was noticed that intense attacks of pests and abiotic and biotic diseases show trophobiotic imbalance in productive systems such as irrigated tomato. Soil salinity compromises the possibility of trophobiotic balance in production systems and there is a systemic view in productive agroecosystems in the irrigated Cruzeta.

Agropecuária Científica no Semiárido, v.11, n.4, p.72-86, 2015.

**Keywords:** Agroecology, productive systems, trophobiosis theory

## INTRODUÇÃO

O distanciamento entre os conhecimentos empíricos, tecnológico e científico contribui para que a agricultura praticada por pequenos agricultores tenha resultados quali-quantitativos deficitários na sua exploração. Prova disso é que, quase sem exceção, no semiárido nordestino predomina uma agricultura de base convencional, com baixos índices de produtividade.

Surge, daí, a necessidade de uma nova ideia de trabalhar o campo. Neste ambiente de busca e construção de novos conhecimentos, nasceu a Agroecologia, como um novo enfoque científico, capaz de dar suporte a uma transição a estilos de agriculturas sustentáveis, e, portanto, contribuir para o estabelecimento de processos de desenvolvimento rural sustentável (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

Diferentemente do sistema convencional, a produção sustentável em um agroecossistema deriva do equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes. O agroecossistema é produtivo e saudável quando essas condições de crescimento ricas e equilibradas prevalecem, e quando as plantas permanecem resilientes, de modo a tolerar estresses e adversidades (ALTIERI, 2004).

O termo Trofobiose origina-se do grego: *trophos* (alimento) e *biosis* (existência de vida). Quando as pessoas intoxicam suas plantas com quantidades excessivas de nitrogênio, fósforo e potássio, por exemplo, estão sobrecarregando o vegetal com alguns dos nutrientes mais importantes e deixando de fornecer micronutrientes fundamentais, tornando-as fracas. A teoria da trofobiose, desenvolvida por

Francis Chaboussou, apesar de ser conhecida desde a década de 60, é raramente ensinada e discutida nas universidades e órgãos de pesquisa agrônômica, pois evidencia os aspectos negativos dos adubos minerais altamente solúveis e agrotóxicos ao metabolismo vegetal. Nesta teoria, um vegetal bem alimentado e manejado, considerando todas as suas necessidades e equilíbrios, dificilmente seria atacado (SILVA et al., 2007) por artrópodes - praga e patógeno.

A teoria da trofobiose revela que uma planta que está bem nutrida e saudável é mais resistente ao ataque de fitoparasitas. Sendo assim, é mais coerente trabalharmos na obtenção de um solo equilibrado, com uma diversidade de macro e micronutrientes. O investimento na nutrição das plantas proporciona mais resultados positivos do que a preocupação antecipada com agroquímicos. A preocupação inicial deve ser direcionada para todos os recursos que o produtor possa vir a dispor para alimentar, de maneira mais saudável e eficaz, suas plantas.

Estando a trofobiose intimamente relacionada aos mecanismos fisiológicos do estresse, capazes de motivar o estado em que aminoácidos livres e açúcares redutores estejam disponíveis para alimentação de fitoparasitas, é importante observar os fatores que promovam esse estresse, bem como as práticas agrícolas capazes de minimizá-lo (VILANOVA; SILVA JÚNIOR, 2009). Para que ocorra a eficiência dessa teoria, há tecnologias agroecológicas que podem ser desenvolvidas antes, durante e/ou após a produção, e se tornam eficazes no manejo da complexidade ambiental e no equilíbrio trofobiótico.

Essa linha pensante evidencia a temática agroecológica, que, a partir de um enfoque sistêmico, adota o

agroecossistema como unidade de análise e proporciona as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) para apoiar o processo de transição do atual modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas sustentáveis (GLIESSMAN, 2005).

Nessa seara, a Agroecologia, mais do que simplesmente tratar sobre o manejo ecologicamente responsável dos recursos naturais, constitui-se em um campo do conhecimento científico que, partindo de um enfoque holístico e de uma abordagem sistêmica, pretende contribuir para que as sociedades possam redirecionar o curso alterado da coevolução social e ecológica, nas suas múltiplas interações e mútua influência. Os princípios e métodos agroecológicos são essenciais para determinar se uma prática, insumo ou decisão de manejo agrícola é sustentável. As práticas de agricultura orgânica, baseadas nos princípios da Agroecologia, proporcionam o desenho de agroecossistemas sustentáveis. O conjunto de práticas agrícolas escolhidas pode ser bastante eficaz no manejo da complexidade ambiental e na contribuição ao equilíbrio trofobiótico, resultando em menor vulnerabilidade das plantas à incidência de fitoparasitas (SILVA et al., 2007).

No Perímetro Irrigado Cruzeta, RN, os sistemas produtivos são diversificados, contemplando culturas anuais, frutas tropicais e hortaliças que são produzidas com a finalidade de subsistência e comercialização no mercado local/regional. As tecnologias prevalentes no manejo destes sistemas produtivos são convencionais, não obstante algumas práticas de cunho agroecológico sejam implementadas e aplicadas.

Com isso, vislumbra-se um potencial profícuo a ser observado e analisado acerca de um enfoque sistêmico, que, segundo Vilanova &

Silva Júnior (2009), é cada vez mais necessário, devido a crescente complexidade de sistemas organizados e manejados pelo homem e da emergência do conceito de sustentabilidade. Na abordagem sistêmica se busca entender as interações de fatores e a complexidade ambiental, com o estudo do desempenho total de sistemas, em vez de se concentrar isoladamente nas partes, considerando-se que o ambiente de uma planta cultivada individual é composto de muitos fatores que interagem e que o manejo sustentável do agroecossistema requer o conhecimento da complexidade do ambiente e de como os fatores podem ser manejados.

Diante do contexto apresentado, onde a agricultura praticada por pequenos agricultores tem resultados deficitários, em razão de fatores de ordem natural, conjuntural e estrutural, o presente trabalho se justifica pela necessidade de apresentar a produtores e comunidade acadêmica a relação existente entre as tecnologias de produção, convencional, ou de base agroecológica com a teoria da trofobiiose. Por esta última, sabe-se que, teoricamente, essa relação tem papel fundamental na sustentabilidade do processo produtivo, pelo fortalecimento fisiológico das plantas exploradas, além de estarem diretamente relacionada aos aspectos qualitativos e quantitativos de produção.

O objetivo deste trabalho é detectar, e descrever, as práticas culturais que possam contribuir para o equilíbrio trofobiótico dos sistemas produtivos na agricultura familiar do Perímetro Irrigado do município de Cruzeta, RN.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido entre janeiro e julho de 2013, nos sistemas produtivos no Perímetro Irrigado de Cruzeta, localizado no Vale do Piranhas,

município de Cruzeta, RN, situado na mesorregião Central Potiguar, microrregião Seridó Oriental, de altitude média de 231 m e georreferenciado pelas coordenadas 06°24'43" de Latitude Sul e 36°47'24" de Longitude Oeste (Programa de Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semiárido Potiguar – PDSCSP, 2010).

Com base nas informações do PDSCSP (2010), procedeu-se à descrição sucinta da área estudada.

Dentro dos sistemas produtivos rurais que alimentam a economia da comunidade Colonos, através da comercialização dos produtos no comércio local/regional, foram identificadas e descritas as práticas consideradas eficazes no equilíbrio trofobiótico das plantas, e analisadas, teoricamente, consoante Larcher (2001) e Taiz & Zeigher (2006), como a trofobiose é influenciada pelo manejo cultural.

Para coleta das informações, foram visitados, *in loco*, os sistemas produtivos em lotes pertencentes a agricultores familiares residentes na comunidade Colonos. Na obtenção de informações complementares foram utilizadas as metodologias baseadas no diálogo ativo através do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), conforme procedimentos preceituados por Verdejo (2006), com a aplicação das ferramentas da observação participante através da aplicação de questionário pré-estruturado, adicionada a informações de extensionistas da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER) e do consultor responsável pelo desenvolvimento do PDSCSP.

A análise dos dados foi descritiva e se restringiu à possibilidade de equilíbrio trofobiótico das plantas, contextualizando-a com o caráter exploratório e manejo dos sistemas produtivos das áreas estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Perímetro Irrigado Cruzeta-RN*

O Perímetro Irrigado Cruzeta foi construído entre os anos de 1973 e 1977, com operacionalização iniciada em 1975. Possui 23 lotes ocupados por agricultores, popularmente conhecidos como Colonos, que se organizam da através da Associação dos Irrigantes do Perímetro Irrigado Cruzeta — APICRUZ —, que é responsável pela operação e manutenção do perímetro por convênio com o DNOCS.

A área total dos lotes do Perímetro Irrigado, segundo o PDSCSP (2010), é de 416,27 ha, dividida em 141,84 ha de área irrigável e 274,43 ha de área sem irrigação.

O manancial hídrico é o açude público do município de Cruzeta, RN, com capacidade de armazenamento de 35 milhões de m<sup>3</sup> de água. Este açude abastece o referido município através da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, com um volume aproximado de 42 mil m<sup>3</sup> mensais.

O projeto original contemplava que as áreas irrigadas utilizariam canais e o sistema de irrigação superficial por sulcos. Hoje, parte dos agricultores utiliza os sistemas de irrigação localizados como gotejamento, xique-xique e microaspersão em suas áreas.

Os solos predominantes nas áreas irrigadas no Perímetro Irrigado são os Neossolos Flúvicos ou aluviões e os Vertissolos Ebânicos ou massapês (SANTOS et al., 2006).

Os Neossolos flúvicos são solos muito importantes para agricultura, apesar do ligeiro risco de inundações a que estão sujeitos, nos curtos e incertos períodos chuvosos. Se irrigados, merecem cuidados especiais de manejo de água, devido à sua suscetibilidade à salinização. Apresentam aptidão para várias culturas irrigadas, bem como para as de sequeiro (DANTAS, 2010).

Os Vertissolos, tipo *ebônicos*, designam solos de cor escurecida, com tendência para o cinza. São conhecidos pelos agricultores como “massapês”, devido à elevada plasticidade e pegajosidade, quando molhados, e, quando secos, apresentam fendas superficiais e pequenos montículos, denominados tecnicamente como microrrelevo do tipo “gilgai” (DANTAS, 2010).

O levantamento pedológico dos solos do Perímetro Irrigado, efetuado pelo PDSCSP (2010), indicou como limitações de natureza química a acidez, com indicações de eventuais necessidades de correção, baixa fertilidade, halomorfismo avaliado pela alcalinidade, sodicidade e salinidade. Em relação às limitações de natureza física, a ocorrência de áreas erodidas quanto ao seu grau e tipo, compactação do terreno por inadequada utilização de máquinas, com formação de camadas restritivas, ou ainda pela existência de horizontes pedológicos demasiado densos e a profundidade susceptível de vir a afetar o desenvolvimento radicular de grande número de culturas anuais.

### ***Nutrição mineral das plantas e adubação orgânica***

De modo geral, as adubações realizadas nas áreas produtivas do Perímetro Irrigado não se pautam em resultados analíticos do solo e se baseiam no uso de adubos químicos, através de fórmulas químicas existentes no comércio e que são usadas pelos produtores e em diferentes culturas.

O mamoeiro e o milho foram adubados, na fundação, com esterco bovino e fertilizantes químicos através da fórmula 6-24-12. As adubações de cobertura do mamoeiro foram efetuadas com adubos orgânicos e químicos, sem considerar prévia análise do solo.

Essa prática de nutrição mineral das plantas contraria o que prescreve

Malavolta (2006). Para este autor, há vários aspectos a considerar quanto às exigências minerais das culturas, tais como (a) exigências totais de minerais (dependem da espécie, às vezes da variedade, do tamanho da colheita); (b) exigências no ciclo, necessidades do ano agrícola (repartição dentro do ano em função da fenologia ou fases da vida da planta); (c) mobilização de reservas (proporção das necessidades para vegetação e produção satisfeitas pela mobilização das reservas de diversos órgãos da planta); (d) acumulação no fruto (marcha da acumulação durante o crescimento do fruto até a maturação e colheita) e (f) ciclagem (retorno de nutrientes em restos de colheita, órgãos vegetativos mais velhos e colheita).

Como ação que minora a transgressão dos fatores elencados por Malavolta (2006), percebeu-se a disponibilização da biomassa de podas de goiabeira.

Relatos dos agricultores indicam que nas frutíferas, aceroleira e goiabeira, a adubação de fundação é realizada com esterco bovino e adubos compostos de fórmula 20-10-10, com predomínio de adubação de cobertura mensal com ureia (45% N). Sabe-se que o uso de adubos minerais solúveis, especialmente os nitrogenados, interferem no processo de proteossíntese e no metabolismo de carboidratos, levando a planta a acumular aminoácidos e açúcares redutores, nos tecidos, tornando-as mais atraentes às pragas e agentes fitopatogênicos (ALVES et al., 2001; SEVERINO, 2001),

Estudos demonstram a estreita relação entre a nutrição mineral e a resistência da planta a patógenos, verificando-se que alguns nutrientes aumentam a severidade da incidência de doenças e pragas, enquanto outros a reduzem, devendo-se buscar uma nutrição equilibrada. Os mecanismos de resistência fisiológica pelos nutrientes

têm sido associados à regulação de aminoácidos e à síntese de proteínas. O nitrogênio, normalmente estabelece a composição de certos aminoácidos e proteínas, enquanto que o zinco e outros elementos interagem com o nitrogênio para regular aminoácidos, amidas e a concentração de proteínas (POLITO, 2005). O manejo nutricional deve considerar, no entanto, não apenas o

aporte de nutrientes às plantas, em adequadas proporções, mas a redução das perdas de nutrientes no sistema. Daí a necessidade de se estabelecer um criterioso cronograma de análise periódica dos solos, com o intuito de se manter uma nutrição equilibrada das plantas, o que não ocorre nos cultivos irrigados de goiaba e tomate (Figura 1).



Figura 1- Sintomatologia de podridão apical de tomateiro, em Cruzeta-RN, 2013.

No cultivo de goiabeira, cultivar Paluma, foi detectada uma clorose generalizada nas folhas das plantas. Na avaliação *in loco* da sintomatologia, os agricultores são unânimes em informar que se trata de deficiência de micronutrientes, conforme relatado a eles pelos extensionistas do órgão de assistência técnica local.

Há unanimidade na literatura especializada em afirmar que as cloroses foliares em culturas como a goiabeira pode ser em razão de deficiência de nitrogênio (clorose em folhas mais velhas), de cálcio (clorose marginal), de magnésio (clorose internerval), de enxofre (clorose em folhas mais novas), de ferro (em razão de distúrbios na estrutura e desenvolvimento de cloroplastos, com consequente inibição na formação da clorofila) ou de

manganês (MALAVOLTA, 2006), ou muitas vezes, em decorrência de estresses hídricos. Mesmo Malavolta (1998) afirmando que não é tão conhecida a influência de pragas e doenças nos teores foliares de macro e micronutrientes, é inevitável, pela trofobiose, que essas deficiências sejam fatores de desequilíbrios das plantas e as predisponham aos ataques de fitopatógenos e pragas.

Estudos realizados por Salvador et al. (1999) sobre sintomas visuais de deficiências de micronutrientes na goiabeira constataram que as características apresentadas pelas folhas na deficiência de alguns micronutrientes como boro, ferro e manganês, são de clorose internerval, com coloração amarela nas folhas mais jovens e nítido

contraste em relação às nervuras, que possuem uma tonalidade de cor verde.

É considerada estreita a relação entre a nutrição mineral equilibrada e a resistência da planta a patógenos. Alguns nutrientes aumentam a severidade da incidência de doenças e pragas, enquanto outros a reduzem, devendo-se buscar uma nutrição equilibrada. De acordo com a teoria da trofobiose, o acúmulo de substâncias solúveis se dá por perturbações no processo de síntese proteica (proteossíntese) e no metabolismo dos hidratos de carbono, provocadas por desequilíbrios minerais no solo, principalmente pelo uso de adubos minerais de alta solubilidade (VILANOVA; SILVA JUNIOR, 2010).

Percebeu-se que as adubações são feitas sem critérios técnicos, o que, além de desperdiçar recursos, pode estar concorrendo para fornecimento em excessos ou de forma deficitária às plantas, ocasionando desequilíbrios. A deficiência de N resulta em menos proteínas (enzimáticas e protetoras), menor absorção e transporte de solutos devido à má formação e funcionamento das membranas, ao passo que o excesso possibilita acúmulo de açúcares e aminoácidos no apoplasto e na célula vegetal, contribuindo para a ação deletéria de pragas e doenças nas plantas. A deficiência de K, por seu turno, induz a um acúmulo de carboidratos solúveis, de aminoácidos livres, ao passo que o excesso desequilibra a relação K/Ca, com menor formação da lamela média da parede celular por falta de cálcio (MALAVOLTA, 2006), o que contribui para o distúrbio fisiológico denominado podridão apical dos frutos, ou fundo preto, conforme constatado nos cultivos de tomateiro no Perímetro Irrigado (Figura 1).

A podridão apical dos frutos é uma doença fisiológica causada pela falta de cálcio na planta, tendo como

outros fatores o excesso de adubo nitrogenado, que aumenta exageradamente o vigor vegetativo da planta, cuja folhagem passa a consumir o cálcio que deveria estar disponível para os frutos (LOPES; ÁVILA, 2005). Como é prática costumeira em cultivos de tomate, a fertilização química sem critérios técnicos e/ou científicos compromete o equilíbrio trofobiótico das plantas em razão da diminuição da resistência fisiológica vegetal. Daí a necessidade de se manter uma nutrição equilibrada das plantas, o que não ocorre, em face dos desequilíbrios visuais observados nos cultivos da acerola, goiabeira e tomate.

Além das observações dos critérios técnicos e científicos já anotados, o uso de insumos internos, como o esterco bovino, pode ser um fator contributivo para o equilíbrio trofobiótico nos sistemas produtivos analisados, desde que se observe o que preconizam Vilanova & Silva Júnior (2010). Segundo esses autores, deve-se contemplar uma visão sistêmica, considerando-se que o ambiente de uma planta cultivada é composto de muitos fatores que interagem e que o manejo sustentável do agroecossistema requer o conhecimento da complexidade desse ambiente e de como os fatores podem ser manejados. Observou-se, em alguns lotes, a preocupação no uso destes insumos, onde os agricultores realizam adubações trimestrais com esterco bovino, à base de 20 dm<sup>3</sup> por cova, nos plantio de acerola e goiaba Paluma.

Ao contrário dos fertilizantes minerais solúveis, os adubos orgânicos fornecem todos os macro e micronutrientes que as plantas precisam e em doses proporcionais, sem excessos nem carências. Por isso, culturas adubadas organicamente acham-se perfeitamente equilibradas em seu metabolismo, não ocorrendo acúmulos de substâncias solúveis, o que as tornam

mais resistentes à ação deletéria das plantas adventícias, por exemplo. Estimulando a proteossíntese, o húmus protege as plantas de pragas e doenças. A matéria orgânica humificada do solo também melhora as propriedades físicas e biológicas do solo, permitindo que as raízes se desenvolvam mais e assim a planta (cultura) consiga competir mais satisfatoriamente com as plantas adventícias, por exemplo. Estimuladas pelas substâncias húmicas, a raiz aumenta sua capacidade de absorção de nutrientes e outros compostos minerais e orgânicos liberados no solo pela maior atividade microbiana. Desta forma é que se alcança, na prática da Agricultura Orgânica, uma condição de resistência fisiológica das plantas às pragas e doenças, permitindo uma maior sustentabilidade do sistema de produção (Paschoal, 1996, *apud* VILANOVA; SILVA JÚNIOR, 2009).

Verificou-se que nos cultivos supridos com adubos orgânicos, possivelmente, apresentam aparente resistência aos ataques de fitomoléstias e pragas em relação com os fertilizados com adubos solúveis, provavelmente em face da contribuição deste fator no equilíbrio trofobiótico das plantas.

#### ***Descrição da tecnologia da irrigação nos sistemas produtivos e equilíbrio trofobiótico***

Os sistemas de irrigações por sulco foram encontrados nos cultivos de acerola, feijão, milho, sorgo e tomate. O sistema adotado tem como inconvenientes ter que se dispor de um volume acentuado de água, com maior desperdício deste insumo e maior predisposição do solo à salinização.

Este sistema de irrigação predispõe as plantas ao ataque de microrganismos radiculares, além de submetê-las a estresses hídricos em virtude do hidromorfismo, com inevitável desequilíbrio trofobiótico, independentemente de que outros fatores

de equilíbrio estejam sendo observados. Daí a necessidade de que um conjunto de fatores sistêmicos esteja sendo cumpridos para que se intensifique o equilíbrio trofobiótico referido.

As espécies vegetais cultivadas apresentam ampla variação de comportamento, quando submetidas a condições extremas de estresse ambiental, como se observa com o tomateiro. Segundo Porto (1997), a maioria das espécies vegetais cultivadas tem seu desenvolvimento e produção prejudicados, em solos mal drenados.

Há um consenso geral de que a principal causa deste prejuízo é a falta de oxigênio no solo, devido a ocupação dos espaços livres pela água.

No entanto, outros fatores contribuem para o desequilíbrio fisiológico das plantas, nessas condições, tais como baixa disponibilidade de água e de minerais, causada por um decréscimo na permeabilidade das raízes, desequilíbrio de hormônios relacionados com as raízes, decréscimo de nitrogênio disponível no solo, incremento de compostos tóxicos no solo e na planta e aumento das populações de organismos patogênicos.

No Perímetro em análise, outro sistema de irrigação utilizado nos sistemas produtivos é o localizado por xique-xique com a cultura da acerola. Apesar de ser uma tecnologia de baixo custo e fácil acesso para o pequeno produtor, a irrigação apresenta pontos negativos que podem comprometer a homogeneidade da produção e sanidade da planta. De acordo com o que foi observado, o fator limitante desse sistema é a diferente vazão apresentada pelos “gotejadores”. Essa diferença de umidade pode causar prejuízos à planta, como por exemplo, o fornecimento excessivo de água capaz de gerar excesso de umidade no solo e, conseqüentemente, ser possível fonte de desenvolvimentos de fungos ou outro microrganismo maléfico à acerola.

Apesar da irrigação por “xique-xique” ser limitante a aceroleira em alguns aspectos, de acordo com estudos feitos por Ritzinger & Ritzinger (2011), o método de irrigação localizada é a mais adequada para Vertissolos.

Os outros sistemas de irrigação localizadas nos sistemas produtivos analisados são o gotejamento, na cultura do mamoeiro e microaspersão, na cultura da goiabeira.

Utilizar o sistema de irrigação adequado às exigências hídricas da cultura é fundamental para o bom desenvolvimento da mesma, principalmente das raízes que dão sustentação e servem como canal entre solo e planta. As raízes dependem inteiramente das folhas da planta para se suprirem de carboidratos, enquanto as folhas dependem inteiramente das raízes para se suprirem de água e de nutrientes minerais. A inter-relação entre as raízes, as folhas, e as condições ambientais das raízes e das folhas pode interferir profundamente na produtividade e na qualidade dos frutos.

Dentre os fatores que podem afetar de maneira significativa as condições ambientais das raízes destacam-se o manejo da água e do solo. Além disso, a irrigação localizada minimiza o risco da salinidade devido a diluição da concentração de sais na solução do solo em consequência da alta frequência de irrigação que mantém a umidade elevada na zona radicular e elimina os danos causados às folhas pela irrigação por aspersão com água salina e, movimento dos sais além da região de atividade das raízes.

Contribui, também, para o desenvolvimento do sistema radicular devido à formação de um volume constante de solo umedecido (bulbo úmido), o que permite a concentração das raízes nessa região (NETO; SOARES, 1995).

Todos os processos vitais das plantas são afetados pelo declínio do déficit hídrico, alterando muitas funções celulares. A primeira e mais sensível resposta ao déficit hídrico e a diminuição da turgescência, associada à diminuição do processo de crescimento. O metabolismo das proteínas e dos aminoácidos é logo limitado.

Quando a turgescência começa a diminuir são iniciadas medidas osmorregulatórias. A combinação de síntese de compostos orgânicos nitrogenados e a conversão de amido para carboidratos solúveis ocasionam a acumulação de substâncias orgânicas de baixo peso molecular nos compartimentos celulares e no citosol (LARCHER, 2001).

O uso da irrigação é primordial na obtenção de sucesso na atividade agrícola, principalmente, em regiões onde a disponibilidade hídrica não é regular. Porém, se essa irrigação for mal manejada compromete a quantidade e a qualidade da produção.

Em regiões de baixa precipitação pluviométrica ou de distribuição irregular das chuvas durante o ano, o uso eficiente da irrigação procura manter a umidade do solo sempre em condições adequadas para o desenvolvimento das plantas, sem falta nem excesso de água. O déficit hídrico como fator de estresse ocorre quando muito pouca água está disponível à planta.

Daí a necessidade de se planejar o uso eficiente da irrigação para fornecimento hídrico às plantas, evitando-se estresses dessa natureza que comprometam o equilíbrio trofobiótico, haja vista que o estresse debilita as plantas e as torna sensíveis aos ataques de pragas e doenças.

***Deteção de toxicidade de sais às plantas cultivadas no Perímetro Irrigado de Cruzeta-RN***

Os lotes disponibilizados para plantios no Perímetro Irrigado Cruzeta apresentam sinais evidentes, como manchas brancas na superfície dos solos, e características de salinidade, concordantes com os relatos prévios contidos no PDSCSP (2010).

A diagnose visual das folhas de goiabeira Paluma revela sintomas característicos de toxicidade às plantas por sais (Figura 2), conforme sintomatologia prescrita por Dias & Blanco (2010).

Para estes autores, plantas muito sensíveis à salinidade, como são as

principais culturas exploradas no Perímetro Irrigado Cruzeta, também absorvem água do solo juntamente com os sais, permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sal absorvido.

Este excesso promove desbalanceamentos no citoplasma, resultando em danos, principalmente na bordadura e no ápice das folhas, a partir de onde a planta perde, por transpiração, quase que tão somente água, havendo nestas regiões acúmulo do sal translocado do solo à planta, e, obviamente, intensa toxidez de sais.



Figura 2 - Toxicidade por cloretos na goiabeira Paluma cultivada no Perímetro Irrigado de Cruzeta-RN, 2013.

Foram observadas reboleiras de goiabeiras que apresentavam muitas plantas com sintomas característicos da toxicidade por sais e por cloretos (Figura 2), predispondo, conforme Garcia-Sanchez et al. (2002) e Epstein & Bloom (2006), as plantas a estresses, com consequentes desbalanços nutricionais em decorrência da redução da disponibilidade de  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  pela alta concentração de  $Na^{2+}$  no solo ou na água de irrigação.

Segundo Zhu (2001) e Silveira et al. (2010), submetidas a essas condições de estresse abiótico, ocorre declínio da eficiência fotossintética, que compromete o crescimento, desenvolvimento e o potencial produtivo das culturas e desequilíbrio trofobiótico.

Possivelmente, todas as áreas irrigadas no Perímetro Irrigado Cruzeta estejam comprometidas por problemas de salinização, daí a sintomatologia de deficiências nutricionais nas plantas agravadas pelo excesso de sais decorrente da irrigação e drenagem deficiente nesses solos.

#### ***Utilização da cobertura morta***

Os produtores usam cobertura morta nos plantios irrigados de acerola, goiaba e mamão. O material usado para essa prática, geralmente, é o resto de biomassa vegetal de cada cultura, observando-se a preocupação do produtor em dispor a cobertura morta em toda a área da copa das plantas.

A cobertura morta, quando se obedece à visão sistêmica e uso de outros fatores em conjunto, é muito importante para estabelecer um equilíbrio trofobiótico no manejo de plantas. É perceptível que a área que usa a cobertura morta apresenta um solo com melhor estrutura, há maior conservação de umidade e temperaturas mais amenas na rizosfera.

Além da cobertura do solo propriamente dita, fatores como aumento da matéria orgânica através dos resíduos vegetais, barreira física que inibe o surgimento de plantas espontâneas, e controle da erosão do solo são aspectos favorecidos pela cobertura morta. Esse conjunto de fatores, junto a outras técnicas de manejo, possibilita à planta um maior equilíbrio trofobiótico.

Esse equilíbrio também é atingido através do aumento da fauna edáfica que é estimulada através da manutenção da temperatura e umidade equilibrada. A maior presença de microorganismos é responsável por manter a sustentabilidade entre os animais benéficos e maléficos às plantas.

Além disso, esses microrganismos são responsáveis por realizarem a decomposição do material orgânico (os resíduos vegetais da aceroleira usados na cobertura) que posteriormente irão se mineralizar, sendo disponíveis às plantas. Observou-se que o uso de cobertura morta nos cultivos do Perímetro Irrigado Cruzeta uniformiza a distribuição da água no solo, mantendo-o mais em capacidade de campo aparente.

Com isso, infere-se que o uso da cobertura morta, principalmente em áreas do semiárido nordestino, cujas condições edáficas são submetidas, incessantemente, a alta radiação solar e baixa umidade do ar, causando estresse e distúrbios metabólicos (LARCHER, 2001), evita, ou minimiza, esses fatores estressantes à planta, aumentando a sua resistência.

### ***Manejo de plantas adventícias nas áreas cultivadas***

Nos sistemas produtivos do Perímetro Irrigado Cruzeta, as capinas são realizadas manualmente, com uso de enxadas. No caso específico das áreas cultivadas com tomate, ela é feita em toda a área, entretanto, nas áreas cultivadas com frutíferas, há predomínio de coroamento ou capinas alternadas, como no caso do mamoeiro.

Primavesi (2002) menciona que capinas que tornem os campos completamente limpo, proporcionam aumento da evapotranspiração em virtude da maior exposição à alta radiação solar. Com isso, inevitavelmente, as plantas ficam mais expostas a estresses ambientais e menos fortalecidas para resistir a ataques de fitomoléstias e pragas.

As capinas manuais, se não houver obediência à profundidade das mesmas, pode ocasionar ferimentos radiculares, predispondo as plantas a problemas fitossanitários pelo ataque, principalmente, de fungos.

O fato de realizar uma capina de modo que deixe as entrelinhas desnudas, é possivelmente atribuída ao fato de que as plantas adventícias são potenciais hospedeiras de organismos maléficos a cultura principal.

Desse modo, esse tipo de capina favorece ao equilíbrio trofobiótico do tomateiro, desde que seja aliado a outros tratamentos culturais.

Por outro lado, a manutenção de plantas adventícias no solo de forma harmoniosa com a cultura principal possibilita uma maior diversidade de microrganismos benéficos e maléficos na área.

Isso pôde ser observado nos plantios de acerola e goiaba onde as capinas são realizadas ao entorno da planta atingindo toda sua área da copa.

Assim, mantém-se um equilíbrio em virtude das plantas espontâneas não

estarem em área que apresente competição direta com a cultura principal por água e nutrientes se tornarem refúgio para pragas primárias e, também, de insetos benéficos.

No plantio de milho, verificou-se que as capinas são feitas somente no que os agricultores chamam de “listras”, ou seja, a capina é feita somente nos 20 cm de cada lado das plantas, deixando-se as plantas adventícias nas entrelinhas.

Além do fator econômico, tecnicamente esse tipo de manejo é recomendado por reduzir a alta radiação solar na área e por aquelas, potencialmente serem atrativos ao ataque de pragas, diminuindo as possibilidades de o milho ser acometido por elas.

Essa forma de manejo contribui para o equilíbrio trofobiótico das plantas por ser fator de aumento de resistência das plantas.

Sabe-se que o milho é uma cultura exigente em nutrientes e água, e o controle de plantas espontâneas, principalmente nos primeiros dias de cultivo, deve ser bem manejada.

Caso contrário, a deficiência nutricional e hídrica traz prejuízos ao crescimento e desenvolvimento, diminui a resistência a de pragas e doenças.

### ***Manejo fitossanitário dos sistemas produtivos***

Observou-se o uso indiscriminado de agrotóxicos para debelar ataques de pragas e combater fitomoléstias, sem receituário agrônomo, nos sistemas produtivos do melão, tomate e goiaba.

Em levantamento feito pelo PDSCSP (2010), 90% dos produtores de perímetros irrigados usam, com frequência, agroquímicos nos sistemas de produção agrícola.

Na avaliação participante, percebeu-se que no plantio de tomate há maior intensidade de aplicação de agrotóxico. O agroquímico mais intensamente usado é o fungicida Ridomil Gold MZ.

O Ridomil Gold MZ é uma mistura de um fungicida sistêmico, Metalaxil-M, pertencente à classe química das Fenilamidas, sub-classe Acilalaninato, e de um fungicida de contato, Mancozebe, da classe dos ditiocarbamatos, apresentando na formulação do tipo pó molhável, desenvolvido principalmente para o tratamento da parte aérea de diferentes culturas.

No caso específico do tomate, é recomendado o seu uso a 0,3% para o uso preventivo do ataque do fungo da requeima (*Phytophthora infestans*). O fabricante recomenda aplicações semanais do produto, a partir dos 15 dias após o transplantio, sendo quatro aplicações no total. O intervalo de segurança deve ser de 7 dias (SYNGENTA, 2013).

Na Teoria da Trofobiose ficou demonstrado que o aumento da sensibilidade das plantas ao ataque de pragas e doenças após tratamentos com agrotóxicos. Estes penetram, mais ou menos, nos tecidos da planta, agindo no seu metabolismo, reduzindo a proteossíntese, acumulando aminoácidos livres e açúcares redutores, utilizáveis pelas pragas e agentes fitopatogênicos (ALVES et al., 2001; SEVERINO, 2001). Com base nos estudos dos autores citados, possivelmente o intenso ataque de pragas e doenças nos cultivos de tomate no Perímetro Irrigado Cruzeta está relacionada ao uso indiscriminado de agrotóxicos que acabam causando alteração fisiológica nessas plantas.

Conforme observado *in loco*, os cultivos de tomateiro sofrem intensos ataques de larva-minadora (*Lyriomyza* spp.) e broca-pequena-do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) e que, não obstante as pulverizações com inseticidas sistêmicos e de contato efetuadas pelos agricultores, não foi possível debelar o problema. Isso atesta, possivelmente, que o uso de agrotóxicos, no caso, seja mais um fator incidente de

desequilíbrio justificado pela Teoria da Trofobiose.

No que se refere às doenças, observaram-se intensos ataques de cancro bacteriano (Figura 3) e podridão mole dos frutos. O cancro bacteriano, cujo agente etiológico é a bactéria *Clavibacter michiganensis* sub. *michiganensis*, tem como sintomas murcha parcial ou total das plantas e descoloração vascular, gerando a queima dos bordos dos folíolos.

A podridão mole dos frutos tem como agente causal a bactéria *Erwinia*

*carotovora* sub. *carotovora* e por *Erwinia chrysanthemi*, que penetram pelos ferimentos feitos por insetos nos frutos (KUROZAWA et al., 2005).

Essa vulnerabilidade das plantas fica mais intensa devido os agrotóxicos interferirem no equilíbrio biológico da área, o que foi comprovado por Chaboussou (2006) ao diagnosticar que esse desequilíbrio acontece porque antes de controlar os parasitas, os agroquímicos provocam distúrbios fisiológicos nas plantas.



Figura 3 - Cancro bacteriano em tomateiros no Perímetro Irrigado de Cruzeta-RN, 2013.

Os ataques intensos de pragas e doenças, principalmente em tomateiros, podem ser resultados de ações antrópicas (como uso de agrotóxico), acrescidos da combinação de desequilíbrios ambientais, nutricionais e genéticos, desfavoráveis às plantas cultivadas, cujos tecidos se tornam favoráveis à ação dos parasitas, já que as defesas orgânicas estão temporariamente deficitárias.

Uma das possibilidades de diminuir essa debilidade das plantas, e que é de base agroecológica, seria o uso de caldas fertiprotetoras (sulfocálcica e bordalesa), com ação inseticida, acaricida, fungicida e nutricional, preparadas pelos agricultores e pulverizadas sobre as plantas objetivando o controle de doenças e o aumento da resistência da planta às

pragas, restabelecendo o equilíbrio trófico e fornecendo cálcio, enxofre e micronutrientes (MEDEIROS et al., 2007).

## CONCLUSÕES

As práticas culturais de base agroecológica identificadas no Perímetro Irrigado Cruzeta foram adubação orgânica, cobertura morta, sucessão de culturas, podas e manejo de plantas adventícias;

Práticas culturais adotadas pela agricultura convencional são frequentes no manejo dos plantios no Perímetro Irrigado Cruzeta, destacando-se o uso intenso de agrotóxicos na cultura do tomate e aplicação de fertilizantes químicos (NPK).

Ataques intensos de pragas e doenças bióticas e abióticas evidenciam

desequilíbrio trofobiótico em sistemas produtivos como o tomateiro irrigado;

A salinidade do solo compromete a possibilidade de equilíbrio trofobiótico nos sistemas produtivos do Perímetro Irrigado Cruzeta;

Não há visão sistêmica no agroecossistemas produtivos no Perímetro Irrigado Cruzeta, com relação à adequação dos sistemas produtivos ao equilíbrio trofobiótico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. **Agroecologia a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2004. 120 p.

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; PES, R. B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas. Biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n.21, p.16-21, 2001.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. Porto Alegre: UFRG, 2004. 24p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxico**: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas. A teoria da trofobiose. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 323p.

DANTAS, J. A. **Caracterização dos Solos do Perímetro Irrigado de Cruzeta – RN**. EMPARN: Natal, RN, abril 2010. 66p.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta, p. 132-144, 2010. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2010, 472p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e

perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

GARCIA-SANCHEZ, F.; JIFON, J. L.; CARVAJAL, M.; SYVERTSEN, J. P. Gas exchange, chlorophyll and nutrient contents in relation to Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> accumulation in Sunburst mandarin grafted on different Rootstocks. **Plant Science**, v.162, p.705-712, 2002.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **A cultura da goiaba**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 75p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 80p.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. 4. ed. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, p. 607-626.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2001. 531p.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. 2<sup>a</sup> ed., EMBRAPA: Brasília. 2005. 151p.

MALAVOLTA, E. Adubação mineral e sua relação com doenças das plantas: a visão de um nutricionista de plantas. In: Workshop **A interface solo-raiz (rizosfera) e relações com disponibilidade de nutrientes, a nutrição e as doenças de plantas**. Potafos, 1998, 60p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MEDEIROS, M. B.; SANTOS, D.; BARBOSA, A. S. Produtos trofobióticos para proteção de plantas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.1268-1272, 2007.

- NETO, L. G.; SOARES, J. M. A. **Cultura da Goiaba**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. p. 75.
- POLITO, W. L. **Fitoalexinas e a resistência natural das plantas às doenças**. 2005. Disponível em <[www.ppippic.org/ppiweb/pbrazil.nsf/\\$FILE/Palestra%20Wagner%20Luiz%20Polito.ppt](http://www.ppippic.org/ppiweb/pbrazil.nsf/$FILE/Palestra%20Wagner%20Luiz%20Polito.ppt)>. Acesso em 15 de abril de 2013.
- PORTO, M. P. Método de seleção de plantas de milho para tolerância ao encharcamento *do solo*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.187-190, 1997.
- PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002. 176p.
- PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO POTIGUAR. **Rigare soluções agropecuárias**. Governo do Rio Grande do Norte, Secretaria do meio ambiente e recursos hídricos: Natal, Novembro 2010.
- RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Cultivo tropical de fruteiras**. **Informe Agropecuário**, v.32, n.264, p. 17-25, 2011.
- SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Sintomas visuais de deficiência de micronutrientes e composição mineral de folhas em mudas de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1655-1662, 1999.
- SANTOS, H. G.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRELAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.
- SEVERINO, F. J. A. **Teoria da trofobiose**. Piracicaba, 2001. 33 p.
- SILVA, R. F.; SILVA, F. G.; CUNHA, L. M. V.; SOUZA, H. R. T.; SANTOS, L. M.; AGUIAR, A. C. M.; ALMEIDA, T. S. A teoria da trofobiose na abordagem agroecológica: sistema Mandalla. **Anais...VI FEPEG**, Montes Claros, 2007.
- SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas, p. 161-180, 2010.
- SYNGENTA BRASIL. **Ridomil Gold MZ**. Disponível em <[http://www.syngenta.com/country/pt/pt/produtos/Proteccao\\_de\\_culturas/Fungicidas/Pages/RidomilGoldMzPepiteTechnology.asp](http://www.syngenta.com/country/pt/pt/produtos/Proteccao_de_culturas/Fungicidas/Pages/RidomilGoldMzPepiteTechnology.asp)>. Acesso em 3 de agosto 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.
- VERDEJO, M. **Diagnóstico rural participativo: um guia prático**. Brasília: ASCAR, 2006. 61 p.
- VILANOVA, C.; SILVA JÚNIOR, C. D. S. A Teoria da trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.4, n.1, p.39-50, 2009.
- VILANOVA, C.; SILVA JÚNIOR, C. D. Avaliação da trofobiose quanto às respostas ecofisiológicas e bioquímicas de couve e pimentão, sob cultivos orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.127-137, 2010.
- ZHU, J. K. Plant salt tolerance. **Plant Science**, v.6, n.2, p.66-71, 2001.