

PESQUISAS METEOROLÓGICAS NA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DO SETOR AGROPECUÁRIO NO SERTÃO CENTRAL DO BRASIL

Thieres George Freire da Silva¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UFRPE/UASt/PPGPV/CPGEA/PQ-CNPq/GAS, Serra Talhada-PE. Brasil. E-mail: thieres@pq.cnpq.br

Resumo do artigo: Há décadas a intensificação das atividades antrópicas em associação com as Mudanças Climáticas Globais tem resultado em grandes alterações na cobertura vegetal do Semiárido brasileiro. Logo, distintas paisagens são observadas, as quais culminam no avanço do processo de desertificação. Onde essas pressões abióticas são mais intensas, geograficamente denominou-se Sertão Central do Brasil. Pesquisas meteorológicas fornecem os dados necessários para a compreensão da influência das novas paisagens sobre o clima local. Esse artigo foi elaborado com o objetivo de descrever as pesquisas meteorológicas conduzidas no Sertão Central do Brasil pelo Grupo de Agrometeorologia no Semiárido - GAS/UFRPE/UASt/CNPq para conhecimento das alterações promovidas pelas mudanças na cobertura da terra, bem como estratégias de manejo para minimização dos impactos do setor agropecuário. Um estudo exploratório e descritivo foi feito para identificar as principais problemáticas/hipóteses, paisagens, estações meteorológicas, e descrição de torres micrometeorológicas e de pesquisas conduzidas com práticas de resiliência na área de estudo. Como principais informações, esse trabalho ressalta a existência de pesquisas meteorológicas nas seguintes paisagens: vegetação Caatinga com a presença de atividade pecuária extensiva; cultivos agrícolas com plantas MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas) e C4; área desmatada; e outra com alto processo de desertificação. 103 estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia auxiliam na análise do efeito da mudança de cobertura no clima regional. Cinco experimentos com palma e outras forrageiras permitem avaliar práticas de mitigação dos impactos do setor agropecuário no Sertão Central do Brasil.

Palavras-chave: desertificação, mudança do uso da terra, práticas de resiliência, torres micrometeorológicas.

INTRODUÇÃO

Os baixos níveis e a irregularidade das chuvas historicamente conferem à vegetação Caatinga alterações fisiográficas intra e interanuais expressivas, e a necessidade da população buscar opções de sobrevivência sob disponibilidade hídrica limitada (MARENGO et al., 2011). Essas restrições ambientais, em conjunto com outras muitas vezes culturais e políticas condicionam ao extrativismo e a exploração de atividades agropecuárias de pequeno porte e de culturas adaptadas, que juntamente com a vegetação natural, são altamente sujeitas a influência do clima.

O Sertão Central do Brasil é uma área situada no Semiárido e contempla vários estados da região Nordeste. Possui como principal característica as grandes mudanças na cobertura vegetal e do uso da terra, que tem avançado desde a década de 70 do Século XX, e sido agravadas pelas mudanças climáticas globais. Logo, diferentes paisagens podem ser observadas ao longo de sua

extensão, que incluem áreas preservadas de Caatinga e outras com diferentes níveis de perturbações antrópicas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007), nessa região também são identificadas áreas com diferentes riscos de desertificação (baixo, moderado e forte), além da presença dos Núcleos de Desertificação de Cabrobó-PE, Gilbués-PI, Irauçuba-CE e Seridó-RN, que são oriundos da conjuntura: clima (mudanças climáticas) - sobrepastejo (pecuária extensiva) - ação atrópica de extrativismo (desmatamento) - salinização dos solos (manejo inadequado da agricultura).

Atividades antrópicas como a pecuária extensiva, quando mal conduzida dificulta a recuperação da vegetação devido ao pisoteio das plântulas e a compactação do solo. A remoção da vegetação nativa em substituição por áreas com culturas agrícolas ou não alteram as trocas de energia e massa com a atmosfera. A produção de alimentos no Semiárido está sujeita a pressões abióticas das condições edafoclimáticas como sazonalidade do regime pluviométrico, alta taxa de evapotranspiração, solos rasos com baixa fertilidade e muitas vezes de origem de rochas cristalinas. Assim, o manejo de água inadequado resulta em aplicação de uma carga excessiva de sais, que provoca salinização dos solos. O avanço dessas práticas modifica a interação biosfera-atmosfera, o padrão da camada limite atmosférica e podem modificar o clima, culminando em desertificação.

Pesquisas meteorológicas fornecem os dados necessários para a compreensão da influência das distintas paisagens do Sertão Central do Brasil sobre o clima regional, logo que as escalares meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, insolação, dentre outras) e os processos biológicos (fotossíntese, respiração, trocas de calor e vapor d'água) afetam o balanço de água, os fluxos de carbono e o crescimento das plantas (SILVA et al., 2011).

Com base no exposto, esse artigo foi elaborado com o objetivo de descrever as pesquisas meteorológicas conduzidas no Sertão Central do Brasil para identificação das alterações promovidas pelas mudanças na cobertura e uso da terra sobre o clima local, bem como estratégias de manejo para minimização dos impactos do setor agropecuário.

METODOLOGIA

Nesse trabalho realizaram-se pesquisas exploratória e descritiva para definição da problemática e hipóteses, identificação das principais paisagens e montagem de experimentos no Sertão Central do Brasil conduzidos pelo Grupo de Agrometeorologia no Semiárido - GAS/CNPq. O GAS/CNPq está lotado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, e tem parceria com profissionais do Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, Embrapa Semiárido, Universidade de São Paulo - USP/ESALQ e Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Na pesquisa exploratória foram conduzidos levantamentos bibliográficos a periódicos especializados em grandes problemas globais e regionais como Desmatamento, Avanço

de Fronteiras Agrícolas, Mudança do Uso do Solo e Desertificação. Essa consulta foi feita principalmente ao acervo do Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao Repositório “*Acesso Livre à Informação Científica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Alicé)*”. Participação de eventos científicos da temática de Mudanças Climáticas e Desertificação e reuniões com especialistas também foram fontes de informações do presente estudo. Além disso, ao longo de seis anos foram feitas viagens rodoviárias exploratórias e consultas ao conjunto de informações do aplicativo “Google Earth Pro” (<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>). Os limites geográficos do Sertão Central do Brasil foram estabelecidos com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas - SIG e dos resultados do “*Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil*” do Ministério do Meio Ambiente publicado em 2007. No Portal do Instituto Nacional de Meteorologia (www.inmet.gov.br), especificamente no BDMEP (“*Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa*”) foram levantadas as estações convencionais com dados climáticos (> 30 anos). No menu “Estações e Dados” e submenu “Estações Automáticas” foram obtidas a localização das estações automáticas com dados meteorológicos mais recentes e com disponibilização de leituras em intervalos de uma hora. Torres micrometeorológicas instaladas em diferentes paisagens e experimentos do “*Centro de Referência Internacional em Estudos de Agrometeorologia de Palma Forrageira da UAST*”, coordenados pelo GAS com a aplicação de práticas resilientes para palma e outras forrageiras, foram descritos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações levantadas no presente estudo fundamentam a existência de um cenário no Sertão Central do Brasil que compreende a ocorrência de áreas de Caatinga ainda em preservação e outras com intensa atividade pecuária e extrativista. Todavia são observadas áreas desmatadas com implantação de culturas agrícolas anuais, perenes ou pastagens de distintos metabolismos (C3 - feijão, uva, manga, etc.; C4 - cana-de-açúcar, sorgo, milho, etc.; e MAC - palma forrageira, etc.), conduzidas em condições de sequeiro ou irrigadas com água doce ou salina; algumas áreas de Caatinga ainda em regeneração; outras em solo nu ou em degradação ou com avanço do processo de desertificação. Entretanto, num cenário futuro, com a mudança do clima e o aumento do consumo dos recursos naturais, espera-se uma drástica redução da vegetação natural, com o surgimento maciço de áreas em desertificação e a expansão de cultivos com plantas MAC como alternativa à sobrevivência da população e dos rebanhos de animais.

Assim, surgem algumas questões em relação a essa problematização, sendo elas: Quais são os atuais padrões dos fluxos de energia, vapor d'água e de carbono no Sertão Central do Brasil, diante da ocorrência de novas paisagens? Como varia a produção primária bruta (GPP), respiração (Reco), produtividade primária líquida (NEE) e a evapotranspiração (ET) entre essas superfícies, e como resposta, quanto são as suas contribuições no balanço total de carbono do Semiárido brasileiro? Quão a mudança do uso do solo pode modificar a dinâmica de água em uma área com características de desertificação ou que houve substituição da vegetação nativa por um agroecossistema? Plantas MAC de gêneros distintos (*Nopalea* e *Opuntia*) possuem diferenças na interação com a atmosfera? Como a sazonalidade das condições do ambiente modifica a fenologia e, portanto, os padrões das trocas gasosas? Quais são as implicações da expansão de áreas com culturas MAC e do avanço do processo de desertificação sobre as condições climáticas locais? A atual conjuntura de exploração do Sertão Central do Brasil contribui significativamente para a mudança climática regional? A adoção de práticas de resiliência no sistema de produção de espécies agrícolas adaptadas ao Sertão Central do Brasil pode minimizar os efeitos do setor agropecuário?

Como hipótese, acredita-se que o avanço de áreas em processo de desertificação mantém o balanço negativo de CO₂ no Semiárido brasileiro e modifica o clima do Sertão Central do Brasil. Porém, a adoção de novos sistemas de plantio com a implantação de Plantas MAC e práticas de resiliência (uso de irrigação com água salina com base no ciclo hidrológico, plantio direto, cobertura morta, consorciação, uso de espécies adaptadas à pressão abiótica, sistema agro-silvo-pastoral) podem ajudar na produção de alimentos e minimizar os efeitos da atividade no clima.

Embora o Sertão Central do Brasil, geograficamente, seja uma região bastante peculiar do Semiárido brasileiro, as atuais medições *in situ* que permitem fundamentar estudos mais sobre os efeitos das mudanças climáticas ainda são negligenciadas. Com base nessa afirmativa e procurando responder os questionamentos citados anteriormente, três linhas de pesquisa foram estabelecidas pelo Grupo de Agrometeorologia no Semiárido e seus parceiros: 1) Meteorologia Agrícola Operacional: Meteorologia e Climatologia Aplicada ao Sertão Central do Brasil; 2) Modificação do uso da terra e avanço do processo de desertificação: implicações na Interação Biosfera-Atmosfera; e, 3) Produção de Forragem sob pressão abiótica de ambiente Semiárido.

Na linha de pesquisa “*Meteorologia Agrícola Operacional*”, a aquisição, processamento e análise de dados são realizados na identificação de tendências de alteração do clima, e associação com medidas micrometeorológicas monitoradas em sete sítios experimentais e com o conjunto de informações sócio-econômico-ambiental disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática

(www.sidra.ibge.gov.br). Ao longo do território do Sertão Central do Brasil (Figura 1A) foi detectada a presença de 103 estações meteorológicas de superfície. Desse total, 45 são estações convencionais e as demais automáticas (58) (Tabela 1, Figura 1B). Os dados das estações com séries acima de 30 anos são analisados em escala diária, mensal e anual, e obtidas as médias históricas. Logo para as estações automáticas adiona-se o intervalo de tempo horário. Nesses dois tipos de estações são obtidas medidas de radiação solar global, temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica, e calcula-se a evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998).

Sítios experimentais foram definidos entre os municípios de Floresta-PE, Mirandiba-PE e Juazeiro-BA para atender a segunda linha de pesquisa “*Modificação do uso da terra e avanço do processo de desertificação*”. Em Floresta-PE estão situados quatro sítios experimentais, dos quais três próximos à barragem de Serrinha, distrito de Curralinho. Plantas MAC, palma forrageira, espécie Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*), possuem altura inferior a 1,25 m com idade de dois anos, cultivada em espaçamento de 2,0 x 0,5 m, área de 1,1 ha, e conduzida com o mínimo de tratos culturais. Próxima a esse sítio (600 metros) também há uma extensa área de Caatinga em Conservação com indícios de atividade pecuária extensiva.

Tabela 1. Estações meteorológicas de superfície convencional e automática do Instituto Nacional de Meteorologia, situadas na região do Sertão Central do Brasil.

UF	Municípios com estações convencionais	Municípios com estações automáticas
Alagoas	Água Branca, Pão de Açúcar, Palmeira dos Índios	Arapiraca, Palmeira dos Índios, Pão de Açúcar
Bahia	Serrinha, Cipó, Monte Santo, Paulo Afonso, Senhor de Bonfim, Jacobina, Morro do Chapeú, Irecê, Barra, Santa Rita de Cássia, Remanso	Curaçá, Delfiro, Irecê, Remanso, Queimadas, Senhor do Bonfim, Jacobina, Euclides da Cunha, Buritama, Barra, Uauá, Serrinha, Pilão Arcado, Jeremoabo, Jacobina
Ceará	Barbalha, Campos Sales, Iguatu, Tauá, Crateús, Quixadá	Barbalha, Campos Sales, Iguatu, Jaguaraua, Morada Nova, Quixeramobim, Tauá, Crateús, Jaguaribe
Paraíba	Areia, Patos, São Gonçalo, Monteiro, Campina Grande	Areia, Patos, São Gonçalo, Campina Grande, Cabaceiras
Pernambuco	Arcoverde, Cabrobó, Garanhuns, Ouricuri, Petrolina, Surubim, Triunfo	Arcoverde, Cabrobó, Floresta, Ouricuri, Petrolina, Garanhuns, Surubim, Caruaru, Serra Talhada
	Bom Jesus do Piauí, Vale do	Caracol, Alvorada do Gurgea, Canto

Piauí	Gurgueia, Caracol, São Joao do Piauí, Paulistana, Picos	do Buriti, São João do Piauí, Paulistana, Picos, Oeiras, Valeça do Piauí, Castelo do Piauí
Rio Grande do Norte Sergipe	Apodi, Caicó, Florania, Cruzeta Itabaianinha, Propriá	Apodi, Caicó, Mossoró, Santa Cruz Carira, Poço Verde, Itabaianinha,

Adjacente à área de Plantas MAC *Opuntia* há uma área desmatada, totalizando 3,0 ha com vegetação de porte rasteiro, onde a mesma foi abandonada pelo menos há cinco anos devido insucesso de atividade agrícola. Distante 70 km destes três sítios, mas ainda dentro do município de Floresta está situado o sítio em desertificação. Nessa área há ampla extensão de solo exposto, existência de plantas isoladas, com porte lenhoso e altura inferior a 5 m, além da evidência de processo erosivo como resultado de eventos intensos de chuva. No município de Mirandiba há uma área com Plantas MAC do gênero *Nopalea*, espécie IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), com 1,5 anos de ciclo com menos de 0,70 m de altura, espaçada em 2,0 x 0,5 m, totalizando 2,8 ha, conduzida com tratos culturais mínimos. Em Juazeiro-BA há dois sítios, cada um com 5,0 ha, de uma área comercial da Empresa Agroindústrias do Vale do São Francisco - AGROVALE. A variedade utilizada é a VAT 90-212, em fileira dupla, espaçadas em 2,3 m, e um metro entre si, irrigada por gotejamento subsuperficial, com mangueiras a 0,20 m de profundidade.

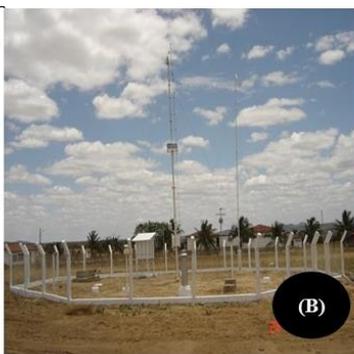
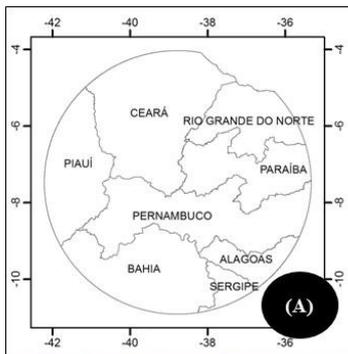


Figura 1. Limites geográficos do Sertão Central do Brasil (A), Exemplo de Estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia localizada no município de Senhor do Bonfim - BA (B, Fonte: INMET, <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/fotos/A428.jpg>), Centro Internacional de Referência em Estudos de Agrometeorologia em Palma Forrageira (C), e Torres micrometeorológicas instaladas nos sítios experimentais: Área Desmatada (D), Planta MAC do gênero *Nopalea* (E), Planta MAC do gênero *Opuntia* (F), Cana-de-açúcar em sistema de plantio com manutenção de palha acima do solo (G), Cana-de-açúcar em sistema convencional de colheita por meio da queima (H), e Caatinga com atividade de pecuária extensiva (I).

Esses sítios foram dispostos adjacentes entre si e conduzidos em sistema convencional de colheita e sistema de colheita mecanizada com manutenção da palhada.

Nos sete sítios experimentais são realizadas medições ininterruptas da transferência energia e massa com a atmosfera, dinâmica de água e, ou monitoramento fenológico da vegetação (Figuras 1D a 1I). Para isso, torres fixas compostas por sistemas de medidas micrometeorológicas de baixa frequência foram instaladas em estruturas de ferro galvanizado. As medidas de baixa frequência (Tabela 2) são feitas a cada 60 segundos com valores médios armazenados a cada 10 minutos, usando sistema de aquisição de dados (Datalogger). Outra torre móvel com um sistema de alta frequência (Eddy Covariance) ainda será montada para a quantificação da produção primária bruta (GPP), respiração (Reco), produtividade primária líquida (NEE) e a evapotranspiração (ET). A evolução da vegetação é avaliada por meio de câmeras digitais de lente hemisférica (Q25M, Mobotix, Germany) e medidas do índice de cobertura do solo com um analisador portátil de dossel (AccuPAR, LP-80, Decagon, Pullman, USA).

A dinâmica de água na interface solo-planta é feita por meio da aplicação do método do balanço de água no solo, usando medidas de umidade e das propriedades físico-hídricas, bem como pela mensuração do componente evaporação do solo, e a contabilização da precipitação total, direta, escoada pela vegetação e acima da superfície do solo (Tabela 2). Os recursos financeiros para instalação das torres micrometeorológicas e demais equipamentos utilizados nessa proposta foram aprovados em editais do CNPq (números dos processos: 475279/2010-7 e [476372/2012-7](#)) e da FACEPE (números dos processos: APQ 0215-1.05/10 e APQ1159-1.07/14), ou adquiridos em parceria com a Embrapa Semiárido. Espera-se ampliar o conhecimento sobre a sazonalidade da GPP, Reco, NEE e ET, e da evolução fenológica em relação à dinâmica de água e das condições ambientais no Sertão Central do Brasil devido a modificação do uso da terra.

A terceira linha de pesquisa “*Produção de Forragem sob pressão abiótica de ambiente Semiárido*” é estudada em Serra Talhada-PE, onde está o “*Centro de Referência Internacional em Estudos de Agrometeorologia de Palma Forrageira*” (Figura 1C) na Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Nessa área, experimentos com palma forrageira estão sendo conduzidos em parceria com a Embrapa Semiárido e Instituto Agrônomo de Pernambuco para adequação do manejo e melhoria do sistema de produção da cultura. As seguintes práticas de manejo estão sendo testadas: clones, irrigação com água salina, consórcio com leguminosas de porte rasteiro e gramíneas forrageiras, e cobertura morta.

Tabela 2. Composição das torres micrometeorológicas instaladas no Sertão Central do Brasil.

Instrumento/Equipament	Modelo / Fabricante / Local	Sítio
Datalogger	CR10X, Campbell Scientific, Logan, USA	Caatinga, Área Desmatada e Plantas MAC <i>Nopalea</i>
Datalogger	CR1000, Campbell Scientific, Logan, USA	Plantas MAC <i>Opuntia</i> , Cana-de-açúcar cultivado convencional, Cana-de-açúcar colheita mecanizada, Área em Desertificação
Conjunto psicrométrico	Termopares Tipo T	Todos os sítios, com exceção dos sítios com cana-de-açúcar
Saldo radiômetro	NR-Lite, Campbell Scientific, Inc., Logan, Utah	Todos os sítios
Piranômetro	LI200X, LI-COR, Lincoln, USA	Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Radiação solar refletida pela superfície	CM3, Kipp & Zonen, Delft, The Netherlands	Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Fluxímetro	HFP01, Hukseflux, Delft, The Netherlands	Todos os sítios
Sensor Quantum Pontual	PAR Lite, Kipp & Zonen, Delft, Netherlands	Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Sensor Quantum Linear abaixo do dossel	PAR line, Kipp & Zonen, Delft, Netherlands	Caatinga e Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Termohigrômetro	HMP155A, Vaisala, Helsinki, Finland	Cana-de-açúcar cultivado convencional e Cana-de-açúcar colheita mecanizada
Termômetro de solo	TB107, Markasub, Olten, Switzerland	Caatinga e Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Termômetro a infravermelho	Apogee SQ-321, NE, USA	Caatinga e Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Termômetro do cladódio	Termopar Tipo K	Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Anemômetro	034A-L, R. M. Young Co., Traverse, MI,	Plantas MAC <i>Opuntia</i>

USA		
Pluviômetro	10116 rain gauge, TOSS, Potsdam, Germany	Todos os sítios
Pluviômetros abaixo do dossel	Manufaturado com PVC	Caatinga
Sensor de umidade do solo - FDR	Diviner 2000, Sentek Ltd., Australia	Caatinga, Área desmatada e Plantas MAC <i>Opuntia</i>
Sensor de umidade do solo - TDR	CS616, Campbell Scientific, Logan, USA	Plantas MAC <i>Opuntia</i> , Área Desmatada e Área em Desertificação
Calhas de escoamento de água no solo	Manufaturado com ferro galvanizado	Plantas MAC <i>Opuntia</i> , Área Desmatada e Caatinga
Calhas de escoamento de água no tronco das plantas	Manufaturado com PVC	Caatinga

Experimento 01: três clones de palma forrageira (IPA Sertânia, Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) estão sendo submetidos a quatro regimes hídricos (sequeiro, 25%, 50% e 75% da evapotranspiração de referência). Experimento 02: clones de palma forrageira (IPA Sertânia, Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) sob quatro sistemas de plantio (sequeiro com cobertura morta; sequeiro sem cobertura morta; irrigado com cobertura morta e irrigado sem cobertura morta) serão testados. Experimento 03: clones irrigados de palma forrageira (IPA Sertânia, Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) são consorciados com três leguminosas em sistema adensado e comparado aos seus sistemas solteiros. Experimento 04: o clone Orelha de Elefante Mexicana e a cultura Milheto estão sendo submetidos aos sistemas de plantio solteiro e consorciado e com e sem o uso de cobertura morta. Experimento 05: competição entre nove clones de palma forrageira com diferentes níveis de suscetibilidade à cochonilha do Carmim serão conduzidos sob irrigação. Os experimentos estão sendo conduzidos em delineamento em blocos ou inteiramente casualizados com quatro repetições, implantados em espaçamento de 1,0 x 0,2 m, com cinco fileiras de 25 cladódios cada, enterrados até a metade do seu comprimento. Os eventos de irrigação são realizados a partir de um sistema pressurizado de gotejamento. Tratos culturais de adubação químico-orgânica, controle de pragas e limpeza são realizados ao longo do tempo. O monitoramento de umidade do solo será feito a partir da instalação de tubos de acesso e da sonda capacitiva Diviner em todas as parcelas dos experimentos de campo. O balanço de água no solo será feito ao longo do tempo, usando dados de umidade e das propriedades físico-hídricas. Dados de biometria, biomassa, de solo e da água serão coletados ao longo do tempo. Análises laboratoriais serão feitas para obtenção de dados de

qualidade de forragem, agroambientais e fisiológicos dos clones. Recomendações para adoção de várias práticas de manejo serão fornecidas visando melhoria do sistema de produção da cultura.

CONCLUSÕES

Com base em pesquisas meteorológicas tem sido possível aumentar a compreensão dos fatores atuantes na mudança da paisagem do Sertão Central do Brasil e de sua interação com a atmosfera local, de forma a equacionar novos paradigmas de produção em associação com a vegetação nativa, a fim de minimizar o impacto do setor agropecuário no clima local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 326p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. In: INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande – PB: INSA, 2011. p.383-422.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília: MMA, 2007.

SILVA, T. G. F. da; [MOURA, M. S. B. de](#); [ZOLNIER, S.](#); SOARES, J. M.; SOUZA, L. S. B.; BRANDÃO, E. O. Variação do balanço de radiação e de energia da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.139-147, 2011.

