

## ***Economia Agrícola, Ecofisiologia e Relações Solo-Água-Planta no Semi-Árido Nordeste: a opção algodão***

**Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão**

Engenheiro Agrônomo pela UFRPE, Mestre em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutor em Fitotecnia, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Pesquisador da Embrapa, Professor colaborador do Mestrado em Produção Vegetal e do Doutorado em Recursos Naturais da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

### ***Resumo***

---

Verifica sumariamente o biotopo do semi-árido, com ênfase à ecofisiologia e às relações solo-água-planta, elemento da biocenose no semi-árido nordestino. Enfatiza os problemas ocasionados pelas condições de solo e clima, em especial a elevada temperatura e a radiação solar sobre os agroecossistemas, bem como as possibilidades de torná-los mais sustentáveis. Insere-se o algodão, tanto o herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch.) quanto o perene (*Gossypium* sp.) e híbridos, como o algodão 7MH, no contexto do semi-árido nordestino, espécies de ampla possibilidade de sucesso, face à grande plasticidade fenotípica que possuem. A região dispõe de mais de três milhões e quinhentos mil hectares irrigáveis, em que o algodão é uma opção real, rentável e sustentável, e mais de 29 milhões de hectares agricultáveis (19% da área total) em regime de sequeiro. Conclui que com o uso de novas tecnologias, como cultivares mais precoces, alternativas de controle de pragas, quase ausência de doença, devido ao clima seco e melhor manipulação cultural, é possível produzir-se algodão com rentabilidade e de qualidade excepcional, um dos melhores do mundo, além de gerar milhares de empregos e colaborar na distribuição da renda nacional.

### ***Palavras-Chave:***

---

Desenvolvimento Regional; Cotonicultura; Agroecossistema; Irrigação; Cultivo de Sequeiro-Brasil; Brasil-Nordeste.

## 1 - INTRODUÇÃO

De acordo com informações recentes de Maltchik (1997), cerca de 20% da população humana mundial, mais de 1,0 bilhão de pessoas, vivem nas regiões semi-áridas e, no Brasil, são mais de 20 milhões de indivíduos que vivem no semi-árido nordestino. Segundo dados e registros da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a área do Nordeste brasileiro é de 1.556.001,1km<sup>2</sup>, correspondente a 18% do território nacional, dos quais 75% classificados como semi-áridos e áridos (Embrapa, 1993).

Da área total da região, 19% têm aptidão para a agricultura, dependente das precipitações pluviais, 3% têm potencial de água e solo para irrigação, o que corresponde a mais de 4 milhões de hectares de terras das classes I, II e III (classificação de uso agrícola) e 78% para exploração silvopastoril (Silva, Beltrão & Santos, 1988; Embrapa, 1993).

Com base nos levantamentos e estudos existentes, em especial da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), a região Nordeste pode ser subdividida em seis sub-regiões, cada uma com características próprias. A diversificação é imensa, variando a precipitação pluvial, por exemplo, de apenas 286 mm/ano em Cabaceiras, PB, até 4.253 mm/ano, em Cândido Mendes, MA, sendo o semi-árido a maior das sub-regiões, com 900.500km<sup>2</sup>, ou seja, 90.050.000ha, o que corresponde a 54% da área total da região, compreendendo 892 municípios dos nove Estados e uma densidade demográfica de cerca de 19 habitantes/km<sup>2</sup> (Sudene, 1996).

Considerando-se os grandes desafios nacionais, como o desemprego e as megatendências mundiais com a globalização, é importante que se dê maior atenção ao setor primário, em que o estabelecimento de um emprego estável é bem menos custoso que nos demais setores. Neste particular, são significativos os valores informados pelo Brasil (1994) quando se afirma que um emprego na agricultura é gerado

com cerca de R\$11.000,00, enquanto na indústria ultrapassa os R\$140.000,00, além de a indústria ser, na atualidade, cada vez mais automatizada. É importante, também, afirmar que 70% da população economicamente ativa da área rural, que correspondem a mais de 20% da força de trabalho nacional, vivem da pequena produção rural, e que 48% da população rural do Brasil estão no Nordeste. É preciso que se estude a sub-região semi-árida, de maneira global e, com especial cuidado, o setor rural. A agricultura e os agronegócios são os meios mais fáceis de se empregar pessoas, hoje um grande problema em nível mundial, mesmo nos países desenvolvidos, além da fome e de outros megaproblemas. Aqui no Brasil, em especial no Nordeste, devido a problemas conjunturais, estruturais e do ambiente (caso do Nordeste) com a redução da área plantada com um único produto, o algodão, cerca de 2,5 milhões de pessoas ficaram desempregadas (Zandonadi, 1996). Neste particular, Biehl & Zandonadi (1998) em estudo sobre as implicações sócio-econômicas do declínio da cultura do algodão no Brasil, particularmente na região nordestina, evidenciaram que, com a redução drástica da área plantada que chegou a mais de 3,5 milhões de hectares no início da década de 1980, a maioria no Nordeste sendo, somente com o algodão arbóreo (*Gossypium hirsutum* L.r. *marie galante* Hutch.), mais de 2,0 milhões de hectares e mais de 700.000ha com o algodão arbóreo (*G. hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch.), ocorreu grande decréscimo das oportunidades de emprego e, conseqüentemente, das perdas de oportunidades de trabalho, sendo que na safra mais recente, foram plantados apenas 7.583ha com algodão arbóreo em todo o Nordeste, dos quais 5.664ha no Estado do Ceará e 131.670ha com o herbáceo, sendo 58.675ha no Ceará (Levantamento..., 1999). A estimativa de oportunidades de emprego (diretos e indiretos) média de 1980/1984, foi de 1,52 milhão de empregos, 727.000, média 1985/1989, e de 226.000, período 1990/1994, somente com o algodão arbóreo, com perdas de oportunidade de 697.000, somente no perí-

odo 1995/1998, valor médio, o que demonstra a significativa importância que tinha a cotonicultura nordestina e que poderá ter ainda, pois a região é grande consumidora industrial de algodão, com tradição no cultivo desta malvácea; há, atualmente, existência de estoque razoável de tecnologias, especialmente de cultivos, novo zoneamento e a planta é uma das poucas de metabolismo fotossintético  $C_3$  adaptada às condições semi-áridas, resistente à seca, com custo de produção não tão elevado como em outros países. Com as mudanças atuais na economia do país, o setor têxtil tem, como meta, aumentar as exportações, para US\$ 4,0 bilhões em 2002, e US\$ 6,0 bilhões, em 2005. O país poderá voltar a produzir o algodão de que necessita, criando empregos no campo e nas cidades e distribuindo renda. Com este trabalho, o autor objetiva denotar a importância da agricultura para a sub-região semi-árida do Nordeste, do ponto de vista social e econômico, e evidenciar alguns pontos importantes da referida sub-região, no tocante à sua biocenose e aos efeitos no biotopo, para melhor entendimento da escolha do algodão, como uma das poucas opções sustentáveis para o semi-árido nordestino, quiçá a única, no presente, do ponto de vista fitotécnico (Beihl & Zandonadi, 1998; Gonçalves, 1997; International..., 1998; Freire et al., 1999; Beltrão, Silva & Souza, 1999; Têxteis..., 2000).

## **2 - BREVE CARACTERIZAÇÃO DA BIOCENOSE DO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

Segundo Duque (1973), as condições de aridez de muitas regiões do mundo têm sido estudadas por diversos especialistas, quanto aos aspectos meteorológico e fisiográfico.

Com referência ao clima, o semi-árido é caracterizado pelo balanço hídrico negativo resultante, segundo os técnicos da Sudene (1996), de precipitações médias anuais inferiores a 800mm, insolação média de 2800h/ano, temperaturas médias anuais de 23°C a 27°C,

evaporação de 2000mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%. Em várias regiões fisiográficas do semi-árido, caso do Seridó, onde não há orvalho, o índice de aridez é de 3,3 e a temperatura média das máximas atinge 33°C, com baixa umidade relativa do ar durante quase todo o ano, com estação de cultivo curta e mais de 60% das chuvas do ano ocorrem em 3 a 4 meses, o potencial hídrico do ar (ditado pela fórmula  $\gamma w_{ar} = RT/\bar{v}_w \ln UR\%/100$  - onde R = constante dos gases perfeitos (1,987 cal/mole  $^{\circ}K$ ), T é a temperatura absoluta (273 +  $^{\circ}C$ ),  $\bar{v}_w$  é o volume molar parcial da água (18,048 cm<sup>3</sup>/mole a 20°C) e UR% é a umidade relativa do ar) atinge valores tão baixos quanto -1500 bars, especialmente nos meses mais secos e quentes, como outubro e novembro, caracterizando a elevadíssima demanda evaporativa do ar reinante na região semi-árida, o que estabelece um gradiente do potencial hídrico bastante elevado no Sistema Solo-Planta-Atmosfera (SSPA). Em vários municípios pertencentes ao semi-árido nordestino, como Cruzeta, RN, e Cabrobó, PE, em nenhum mês do ano há sobra de água nem umedecimento do solo, sendo que a deficiência de água no solo é quase uma constante. Há regiões fisiográficas, como o Sertão que, segundo Duque (1973) ocupa área de 69.827,5 km<sup>2</sup>, sem se considerar o Sertão Central do Estado do Ceará, cuja insolação anual chega a 3400 horas/ano, a evaporação é maior que 2200mm e a temperatura máxima diurna, em dezembro e janeiro, atinge valores de até 37°C. Quanto aos solos há uma grande diversidade, no semi-árido predominando, porém, solos rasos e com baixa capacidade de infiltração de água. No Estado do Piauí, os principais na região semi-árida são os Litólicos, as Areias Quartzosas e os Bruno Não Cálcicos. No Ceará, os Bruno Não Cálcicos representam cerca de 17,9% da superfície do Estado, os Litólicos cerca de 18,7% e as Areias Quartzosas 8,9% o que, de maneira geral, ocorre nos demais Estados com áreas no Polígono das Secas. Em todos os Estados ocorrem solos aluviais que, junto com outros ti-

pos, podem ser utilizados para irrigação dependendo, logicamente, da quantidade de água disponível e de sua qualidade. No semi-árido o regime térmico do solo é do tipo isoipertérmico, com média anual superior a 22°C e a diferença entre os meses frios e quentes é menor que 5°C (Embrapa, 1989; Resende, Curi & Santana, 1988). Na superfície do solo da região do Seridó, a temperatura chega, nos meses mais quentes, a ser superior a 65°C e, no Sertão, como em Sousa, PB, chega a 50°C. Um dos grandes problemas do semi-árido é a capacidade de erodibilidade dos solos, que é alta e com o uso de implementos agrícolas inadequados, como o caso de grades aradoras pesadas parte significativa já apresenta problemas de compactação, com adensamentos que elevam a densidade aparente do meio edáfico, promovendo redução da porosidade de aeração, levando as plantas à deficiência de oxigênio nas raízes, com profundos reflexos no crescimento e no desenvolvimento vegetal e, por consequência, na capacidade de produção. Haag (1987) estima que na América Tropical há cerca de 35% dos solos com problemas de compactação.

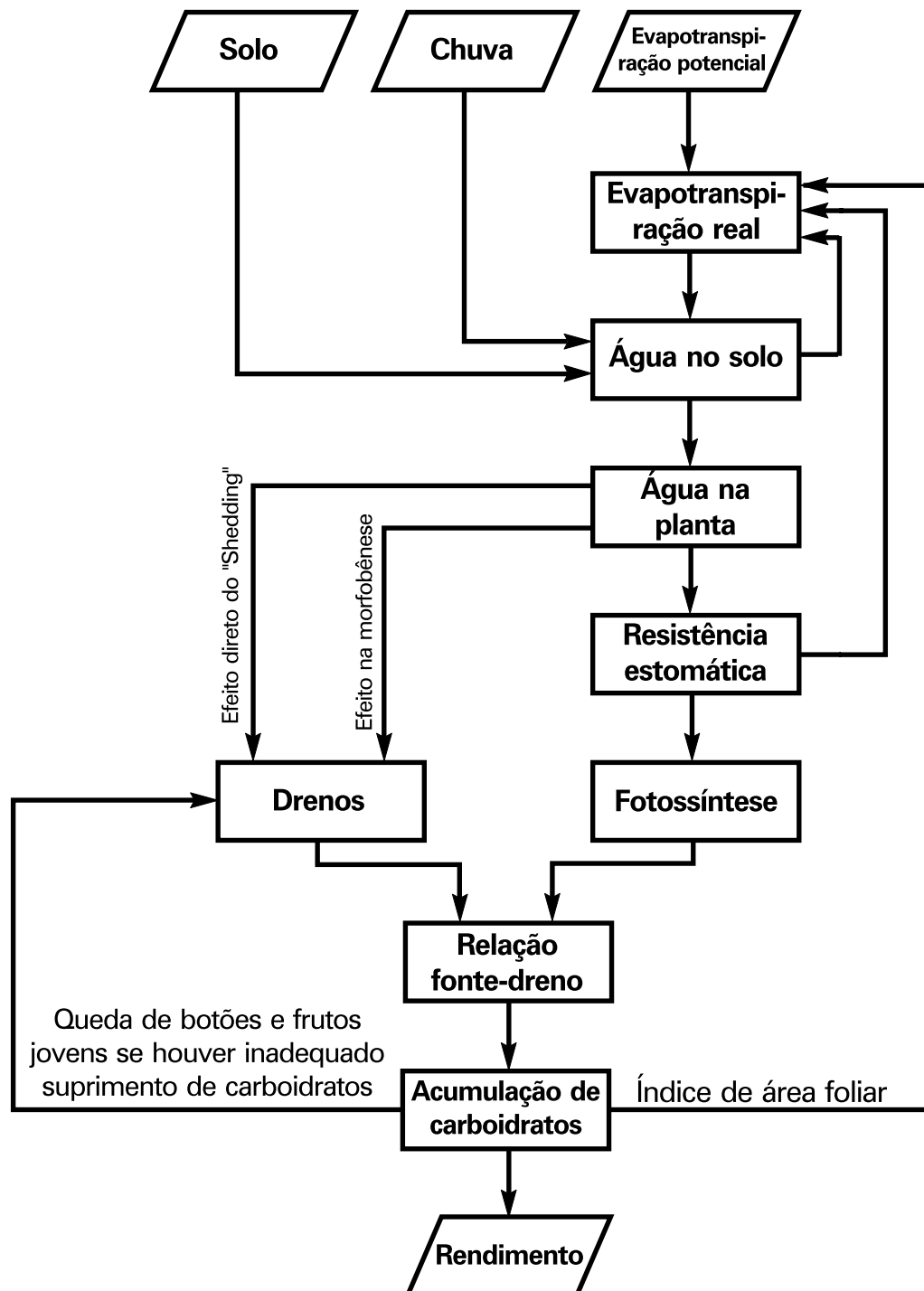
### **3 - PROBLEMAS E RELAÇÕES ECOFISIOLÓGICAS NO SEMI- ÁRIDO NORDESTINO**

Como em todas as regiões consideradas semi-áridas do mundo, um dos principais problemas e limitante da produção é a água, devido não somente à quantidade precipitada mas, também, à distribuição irregular, coadjuvada pela elevada demanda evaporativa do ar e pela baixa capacidade de armazenamento de água no solo, o que promove modificações profundas nos fitossistemas eucarióticos cultivados, refletindo negativamente nas produtividades obtidas, nos índices de colheita e nos escores de produtividade (soma da produtividade econômica, produtividade biológica e do coeficiente de migração da cultura) seguindo conceitos emitidos por Stoskopf (1981). Em função da deficiência de água no sistema sob-planta-atmosfera

SSPA e também da elevada temperatura que ocorre normalmente nas regiões semi-áridas, a temperatura das plantas aumenta, pois a água é o grande “tampão” térmico dos ecossistemas e agroecossistemas, devido às suas propriedades singulares, em especial o elevado calor de vaporização (Nobel, 1974) e, também, em função das espermatófitas serem organismos poiquilotérmicos, ou seja, apresentam a temperatura de cada um de seus órgãos próxima da temperatura do ambiente, não tendo mecanismos de regulação interna (euritermia) como é colocado por Larcher (1975) e Paulsen (1994).

Na verdade, nas relações solo-planta-atmosfera ocorrem interações de todos os níveis, várias delas desconhecidas, com base nos princípios mesológicos, em especial a lei do mínimo, formulada por Liebig no século XVIII, para os nutrientes minerais, e ampliada por Taylor, no início do Século XX, e o holocenotismo do ambiente, em que se verifica que não há barreiras entre os fatores do meio. Um se modificando, vários outros se modificarão e as plantas reagirão alterando as reações metabólicas. Na FIGURA 1 pode-se observar como são complexas as relações com a água, que ocorrem no SSPA para a definição da produtividade econômica dos cultivos, exemplificado no caso do algodoeiro, planta de crescimento indeterminado, morfologia complexa e de elevada pasticidade fisiológica e, conseqüentemente, fenotípica (Beltrão & Azevedo, 1993). Praticamente, todos os processos vitais da planta ocorrem em meio aquoso, sendo a água o solvente universal e a única substância que é reagente e produto de uma mesma reação, que é a fotossíntese ou assimilação clorofiliana, em que substâncias simples de baixo nível de organização  $H_2O$  e  $CO_2$  são transformadas em substâncias orgânicas de elevado nível de energia, como proteínas, açúcares e lipídeos simples e complexos. É importante, nas condições de semi-aridez, aplicar-se técnicas que evitem a não utilização dos fatores de produção fora do processo produtivo (relações fonte/dreno) canalizadas para a produção econômica, aqui definida do ponto de vista

**FIGURA 1**  
A ÁGUA NO SISTEMA SOLO-PLANTA-ATMOSFERA

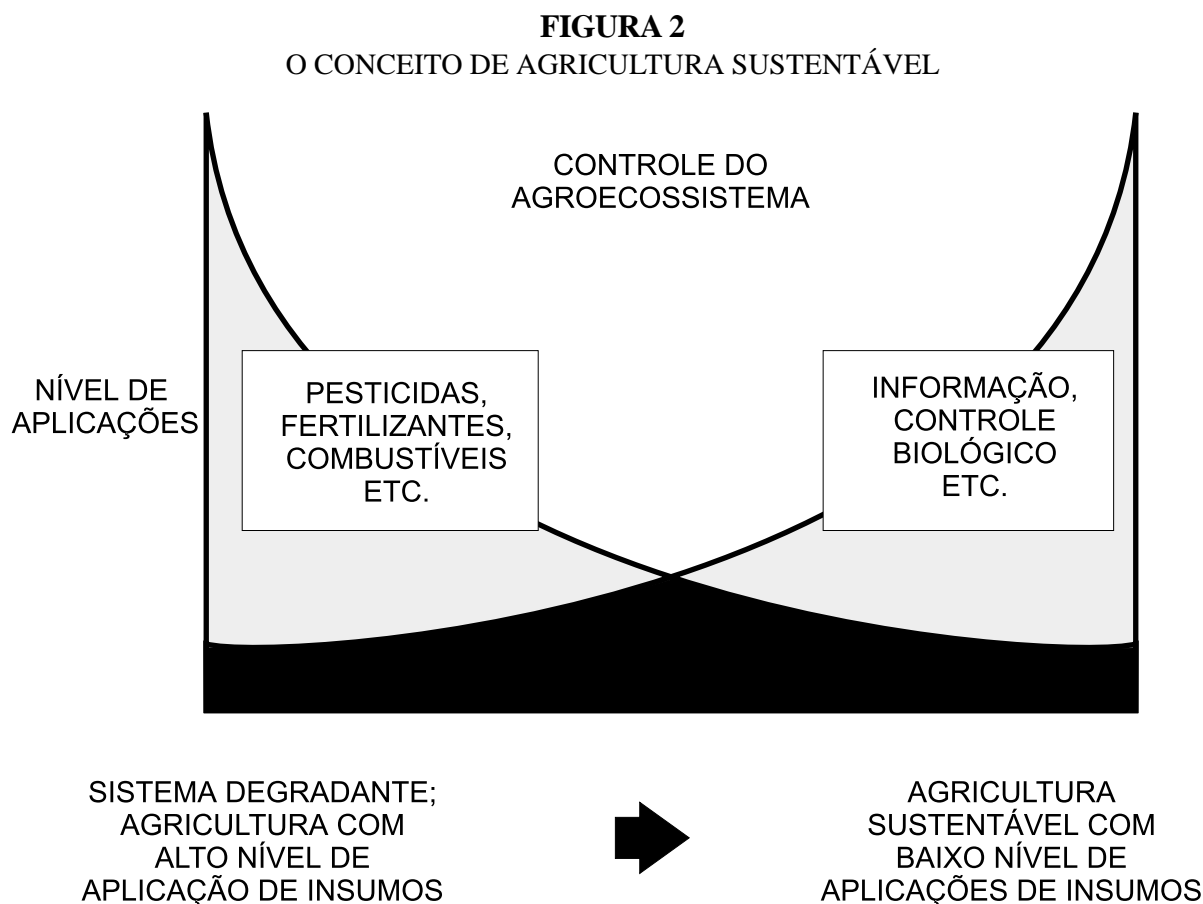


FONTE: Hearn (1976)

ecofisiológico, como sendo a parte útil da planta, do ponto de vista comercial. Um aspecto de suma importância na atualidade é usar-se o máximo possível dos conceitos de sustentabilidade, como se verifica na FIGURA 2, deve-se reduzir o uso de insumos industriais, principalmente os pesticidas. No semi-árido, devido às condições do clima, os problemas com as pragas e doenças são bem menores que os verificados nas regiões onde chove mais e a temperatura do ar é mais baixa e a umidade do ar, maior. Tendo a água como elemento escasso e, em consequência, limitante da produção, vários problemas ocorrem no metabolismo celular, a começar pelo crescimento, aqui colocado como o aumento irreversível de fitomassa e função do alongamento celular [depende de dois componentes: da pressão de turgor e do Ácido Indolilacético (IAA)] e da multiplicação celu-

lar, até a fotossíntese, a síntese protéica e a respiração oxidativa ou mitocondrial, além de vários outros aspectos do anabolismo e do catabolismo vegetal, reduzindo a carga de energia e, assim, a quantidade de ATP em circulação na planta, ou seja, a moeda energética da célula, o trifosfato de adenosina.

Como diz o pesquisador Arnon (1984) nas regiões áridas e semi-áridas são verificadas as maiores temperaturas do mundo e isto traz consequências enormes para os agroecossistemas tropicais, em especial os com deficiência hídrica crônica. Como a fotossíntese e a respiração, que representam, respectivamente, a produção e a perda de matéria seca (fitomassa) dos fitossistemas, apresentam pontos de compensação térmicos diferentes, aliados à fotorrespiração das plantas de metabolismo fotossintético  $C_3$



**FONTE:** Stinner & House (1987)

que aumenta com o incremento da temperatura, a produção líquida é diminuída, ou seja, a fotossíntese aparente, líquida ou o saldo fotossintético. Com a elevação da temperatura, a respiração aumenta mais que a fotossíntese, reduzindo a taxa de assimilação líquida da comunidade vegetal, que é, ao lado do índice de área foliar, os dois componentes que definem a taxa de crescimento da cultura, ou produtividade ou, ainda, o incremento médio diário de fitomassa, expresso pela fórmula:

$$C = \int_{t_1}^{t_2} c' dt = \frac{1}{P(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{dw}{dt} dt =$$

$$\frac{w_2 - w_1}{P(t_2 - t_1)} \text{ (g/m}^2 \text{ de solo/dia)}$$

que atinge, no máximo, 77g de fitomassa/m<sup>2</sup> de solo/dia (Loomis & Williams, 1963). No semi-árido, sem irrigação e, conseqüentemente, com alguma limitação hídrica, a taxa de crescimento da cultura atinge valores bem menores, variando de 4 a 25 g/m<sup>2</sup>/dia, dependendo da cultura, do estágio do desenvolvimento e das condições de cultivo, incluindo os aspectos nutricionais. Na equação de C, anteriormente colocada, t é o tempo em dias, P é a área do solo ocupada pela cultura e W é a fitomassa produzida. A consequência da defasagem entre a fotossíntese e a respiração, devido ao aumento da temperatura, é alteração do coeficiente fotossintético:

$$K_f = \frac{F_B}{R} = \frac{F_l + R_d}{R}$$

em que F<sub>B</sub> é a fotossíntese bruta, F<sub>l</sub> é a fotossíntese líquida, R é a respiração total (oxidativa + fotorrespiração) e R<sub>d</sub> é a respiração mitocondrial. Com os problemas ocasionados pelo aumento da temperatura, associados à deficiência da água, a tendência é a redução significativa do coeficiente fotossintético. Quando o K<sub>f</sub> atingir o valor 2, significa que metade do que foi produzido foi respirado, o que é aproximadamente o que ocorre na nossa condição, diferente das regiões temperadas em que a respiração representa cerca de 1/3 da fotossíntese (Loo-

mis & Williams, 1963). Apenas para se ter uma idéia do valor do K<sub>f</sub>, o plancton marinho tem, normalmente, coeficiente fotossintético próximo de 10. Com a elevação da temperatura e o conseqüente aumento da “renovação” celular, ocorre dificuldade de absorção de água pela planta e é reduzida a solubilidade do oxigênio, um dos meganutrientes das plantas, ao lado do carbono e do hidrogênio quando, por paradoxal que pareça, aumenta a demanda pelo oxigênio, devido ao incremento do processo respiratório mitocondrial.

Por outro lado, com elevadas temperaturas e alta radiação solar, a taxa de fotorrespiração das plantas de metabolismo C<sub>3</sub>, que é a maioria, aumenta substancialmente, reduzindo ainda mais o saldo fotossintético, alterando pelo menos a capacidade de produção dos cultivos, sendo o algodoeiro uma exceção pois, apesar de C<sub>3</sub> não se satura com o máximo de radiação solar, quando no campo, tendo potencial de produção elevado, cerca de 16,5 t/ha de algodão em caroço, tendo já chegado a condições de irrigação a mais de 10 t/ha (Beltrão & Azevedo, 1993).

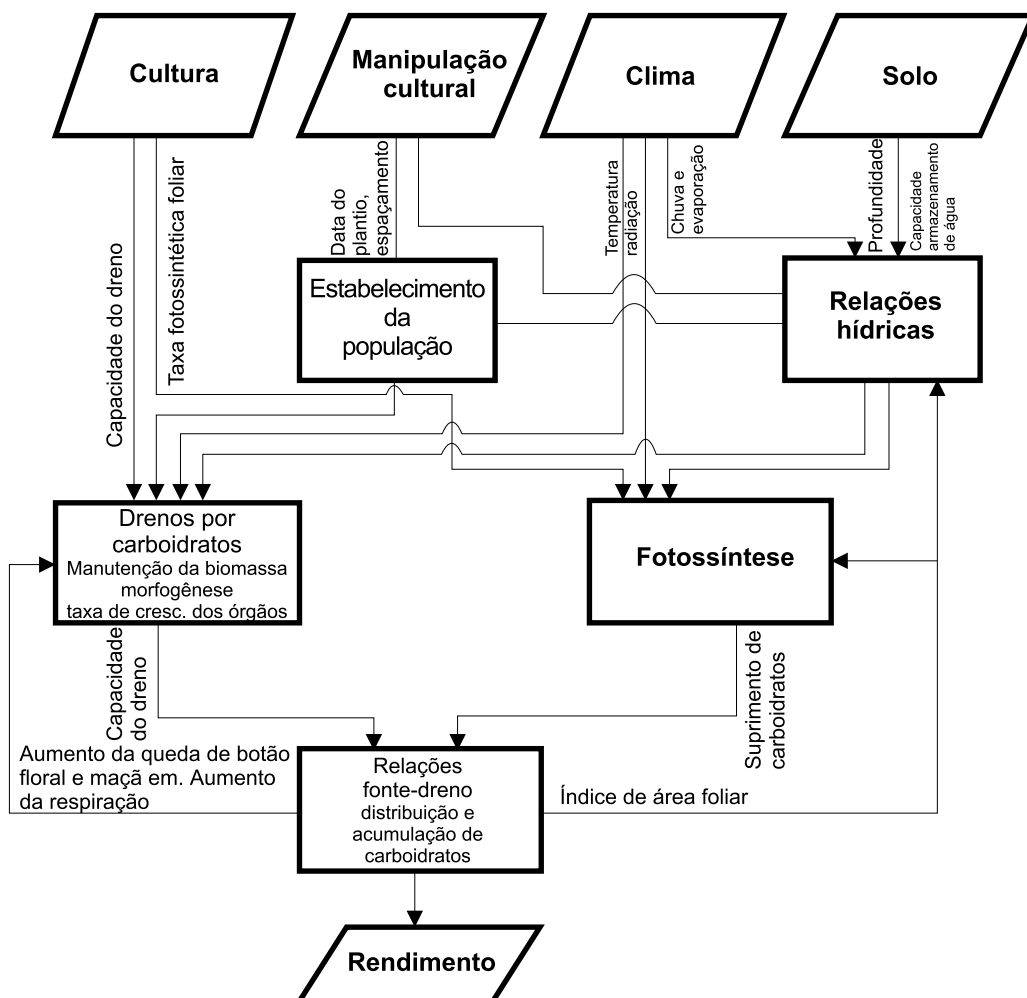
No ambiente semi-árido, a natureza desenvolveu mecanismos fotossintéticos de sobrevivência e de baixa produção, como o metabolismo Ácido Crassuláceo (CAM) e o C<sub>4</sub>, altamente produtivo, com elevada eficiência no uso da água (Arnon, 1984; Brown 1994). O CAM é uma rota alternativa de elevado nível de evolução que algumas espécies de várias famílias botânicas, tais como agavaceae, crassulaceae, cactaceae, bromeliaceae etc., adquiriram para sobreviver em ambientes xéricos e oligotrópicos, comuns nas regiões semi-áridas. Tais plantas, para não perderem água durante o dia, via processo transpiratório, fecham os estômatos e à noite acumulam o CO<sub>2</sub> em ácidos orgânicos, em especial o málico, abrindo os estômatos. Além disso, possuem os estômatos em criptas (cavidades) que representa mais uma resistência, e alta, para evitar a perda de água.

Além da adaptação fisiológica e morfológica externa, ocorre em plantas de metabolismo CAM o aumento substancial do parênquima esponjoso foliar, o que se constitui em um impor-

tante “reservatório” de água; já as plantas  $C_4$  são de elevada eficiência no uso do  $CO_2$  e da água sendo um mecanismo extremamente importante em ambiente com estresses múltiplos, como ocorre no semi-árido, desde que, para produzir economicamente, a planta possua outros atributos fisiológicos, como crescimento indeterminado, gemas extra-axilares nos pontos de frutificação, acúmulo de amido e outras substâncias de reserva nas raízes e caule, etc, como ocorre no caso do algodoeiro, tanto herbáceo quanto arbóreo (Brown, 1994). O milho (*Zea mays* L.) por exemplo, é extremamente eficiente na fotossíntese ( $C_4$ ) e no uso da água; no entanto, tem crescimento

determinado e floração grupada, o que o torna bastante vulnerável ao clima do Nordeste e, em geral, produz muito pouco. Elas não apresentam fotorrespiração detectável e produzem muito mais matéria seca por unidade de água transpirada. Neste particular, é importante a equação idealizada por Passioura (1994) em que a produtividade de uma cultura é função da água transpirada, do uso eficiente da água e do índice de colheita. O importante para a produção máxima, econômica e sustentável no semi-árido é o entendimento das relações ecofisiológicas que ocorrem nos agroecossistemas, associado à identificação dos fatores limitantes da produção, mani-

**FIGURA 3**  
RELAÇÕES ENTRE OS COMPONENTES QUE VÃO FORNECER O RENDIMENTO DA CULTURA



**FONTE:** Elaboração do autor, baseado em HEARN (1976)



puláveis. Na FIGURA 3 podem ser observadas as relações estabelecidas nos agroecossistemas para a definição da produtividade de uma cultura (Hearn, 1976).

No manejo dos agroecossistemas do semi-árido, em especial de sequeiro, é importante que várias medidas sejam tomadas para evitar maiores reduções nos índices de produtividade obtida, dentre as quais se destacam: espaçamentos mais abertos, com populações de plantas menores, visando reduzir a perda de água, pois a maioria da água que passa via evapotranspiração é, no processo transpiratório, eficiente controle das plantas daninhas, rotação cultural, pouso, sistemas policulturais (consórcio) entre outros. Quando se tem restrição de água no agroecossistema tropical semi-árido, tem-se que ter um índice de água foliar pequeno, no máximo de 2 para culturas planifoliares, com coeficiente de extinção da luz igual ou maior que 1, como é o caso do algodoeiro pois, caso contrário, ou seja, se for superior a 3,5, os substratos orgânicos (assimilados) disponíveis para os drenos úteis (frutos, no caso) ficam negativos, ou seja, insuficientes e, assim, aumenta a queda das estruturas de reprodução e, em consequência, há redução da produtividade (Hearn, 1976).

Os agroecossistemas tropicais da região semi-árida nordestina podem ser mais produtivos, mais sustentáveis e, assim, lucrativos, tanto na condição de precipitação natural (sequeiro) quando em condições de irrigação, onde a água, fator limitante da produção, pode ser controlada. Para se alcançar tais objetivos, é necessário que se conheça o mínimo da funcionalidade do SSPA em termos do uso efetivo da água e dos demais fatores de produção, incluindo fertilizantes (orgânicos e inorgânicos), protetores biológicos, uso racional de pesticidas e manejo cultural, elemento global chave para o sucesso da exploração agrícola.

A agricultura no semi-árido, em termos de eficiência cultural, é uma das mais eficientes do mundo, com índices superiores aos coloca-

dos por Spedding, Walsingham & Hoxey (1981) como no caso do algodão arbóreo cultivado na região do Seridó da Paraíba e do Rio Grande do Norte, que pode atingir valores superiores a 20, ou seja, de cada unidade de energia colocada no sistema, 20 unidades são retiradas. Há culturas no mundo como, por exemplo, a beterraba em que, em alguns sistemas de cultivo, este valor é menor que 1.

#### **4 - O ALGODÃO NO CONTEXTO DO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO COMPARADO COM OUTRAS REGIÕES, PAÍSES E CULTURAS**

O algodoeiro, representado pelas quatro espécies atualmente cultivadas *G. hirsutum*, *G. barbadense*, *G. herbaceum* e *G. arboreum*, das mais de 50 já identificadas e classificadas, sendo que a primeira responde por mais de 90% da produção mundial, é cultivado em mais de 80 países, com área global de mais de 33,31 milhões de hectares, produtividade média de 557kg de fibra/ha, tanto em regime de sequeiro quanto irrigado, sendo que em mais de 60% da área utiliza-se a irrigação, total ou complementar (Waddle, 1984; Proceeding..., 1994; Cotton, 1999b). A produtividade de algodão em pluma obtida é muito variável, tanto entre países como entre regiões/Estados dos países produtores, bem como se é irrigado ou em regime de sequeiro, somente com a água proveniente das precipitações pluviais.

Da safra de 1950/51 até a de 1991/92, os rendimentos aumentaram em média 8kg fibra/ha/ano, cerca de 2% ao ano, porém está atualmente estagnado e com tendências de redução, embora não significativa, apesar das novas tecnologias em uso, inclusive com DNA recombinante para resistência a algumas pragas e alguns herbicidas (ICAC..., 1997a). O potencial de produção do algodão, de acordo com as informações de Hearn (1973) é de cerca de 16,5 t/ha de algodão em caroço correspondente a 5,77t de fibra/ha, na base média mundial de 35% de fibra. Para que isto venha a ocorrer, seria neces-

sário que a cultura apresentasse cerca de 300 botões florais/m<sup>2</sup> que, se não sofressem *shedding*, nenhum deles nem dos frutos jovens e com uma demanda individual de 140 mg/dia/fruto de assimilados, (carboidratos e aminoácidos), requereria da cultura uma taxa de crescimento de 42 g/m<sup>2</sup>/dia. Na realidade, o máximo que o algodão produz, média do ciclo, é de 17,6 g/m<sup>2</sup>/dia. Em condições excepcionais para o crescimento e o desenvolvimento, tem-se obtido produtividade de até 11,9 t/ha de algodão em caroço (Stoskopf, 1981). Na África, em condições de irrigação já se chegou a 8,97 t/ha de algodão em caroço, correspondente a 3,14 t/fibra/ha com o uso de cultivares de crescimento indeterminado (Hearn, 1973). Na África do Sul, conforme Dippenaar, Banard & Pretorius (1994), tem-se, em condições experimentais, chegado à produtividade de até 3,47 t/fibra/ha e, na Austrália, onde comercialmente em 547.000ha o rendimento médio é de 1,33t de fibra/ha na safra 1998/99, bem menos que na safra 1989/99, que foi de 1,59t de fibra/ha, tem-se chegado a um nível experimental de 3,0t de fibra/ha (13 fardos internacionais de 217,7 kg/ha) segundo dados de (Cotton, 1999a; ICAC..., 1997b; Schulzé, 1993). Na TABELA 1 verifica-se que poucos países, e todos em condições de irrigação e custos de produção elevados, produzem mais de 1.000kg fibra/ha, com destaque

especial para Israel, com produtividade de 1.741 kg/fibra/ha e, para a China, que com 4,23 milhões de hectares, obtém mais de 1.000 kg/fibra/ha, safra 1998/99, e com estimativa para a safra 1999/2000 de 932 kg/fibra/ha (Cotton, 1999a). A maioria dos países produtores tem produtividades abaixo de 500 kg/fibra/ha (TABELAS 2 e 3) com destaque para o continente africano, algodão de sequeiro. Para melhorar os rendimentos, é necessário que se desenvolvam novas tecnologias e se use com mais racionalidade o estoque tecnológico existente, para se chegar próximo ao potencial para o algodão, que está longe do do milho, cerca de 35t/ha de grãos e já se chegou a 23 t/ha de grão (Yamada, 1986).

Verifica-se, assim, que, em condições de sequeiro e nos países de clima semi-árido ou árido, como os da África, os níveis de produtividade são bem mais baixos que os que atualmente são obtidos no Nordeste brasileiro, quando o agricultor utiliza as tecnologias disponíveis, especialmente as cultivares, tanto de herbáceo como a CNPA 7H, quanto de arbóreo, como o algodão 7MH, perene. Nos Estados Unidos da América (EUA) e na Austrália, países que apresentam produtividades médias elevadas, e em outros, ocorrem regiões ou Estados cujas produtividades são baixas, quando o cultivo é de sequeiro e a região é semi-árida, como é o caso do

**TABELA 1**

PAÍSES POSSUIDORES, NA ATUALIDADE, DOS MAIORES RENDIMENTOS, ACIMA DE 700KG DE FIBRA/HA., E ÁREA PLANTADA (HA). SAFRA 1998/99

PAÍSES	RENDIMENTOS (KG FIBRA/HA)	ÁREAS PLANTADAS (1.000HA)
Israel	1741	29
Austrália	1331	547
Turquia	1133	757
Síria	1120	271
China	1040	4230
Espanha	1034	101
México	924	237
Grécia	860	407
USA	725	4205

**FONTE:** Elaboração do autor, baseado em Cotton (1999a)

**TABELA 2**

PAÍSES QUE APRESENTAM RENDIMENTOS DE FIBRA ENTRE 400 E 700KG FIBRA/HA, E ÁREA PLANTADA (HA). SAFRAS 1998/99

PAÍSES	RENDIMENTOS (KG FIBRA/HA)	ÁREAS PLANTADAS (1.000HA)
Peru	660	56
Iraque	655	55
Costa do Marfim	645	248
Colômbia	645	55
Uzbequistão	645	1550
Bolívia	526	50
Irã	560	232
Korea, D.R.	544	19
Kazaquistão	479	115
Paquistão	479	3026
BRASIL	476	841
Tailândia	454	45
Venezuela	447	24
Argentina	444	720
Paraguai	429	140
Equador	423	15
Bangladesh	411	36

**FONTE:** Elaboração do autor, baseado em Cotton (1999a)

**TABELA 3**

PAÍSES QUE, ATUALMENTE, APRESENTAM OS MENORES RENDIMENTOS DE ALGODÃO EM FIBRA, ABAIXO DE 250KG FIBRA/HA E ÁREA PLANTADA. SAFRA 1998/99

PAÍSES	RENDIMENTOS (KG FIBRA/HA)	ÁREAS PLANTADAS (1.000HA)
OBS: Índia	295	9.261
Bulgária	231	13
Indonésia	181	21
Moçambique	171	200
Zâmbia	167	270
Tanzânia	157	350
Myanmar	152	267
Kênia	109	50
Uganda	100	250

**FONTE:** Elaboração do autor, baseado em Cotton (1999a)

algodão de sequeiro do Texas, Estados Unidos da América e de St. George, Austrália, onde os agricultores produzem 1770kg/fibra/ha com irrigação e apenas 273kg/fibra/ha em condições de sequeiro (ICAC..., 1999b). No Estado do Ce-

ará, Município de Canindé, no ano de 1999, com a cultivar algodão 7MH derivada de híbrido, fruto do cruzamento entre a cultivar Chaco 510 (herbácea) utilizada como fêmea, e a arbórea CNPA 5M, como progenitor masculino, chegou-se a

produzir, no segundo ano do ciclo, quase 2.000kg/ha de algodão em caroço (640kg/fibra/ha) de algodão de melhor qualidade intrínseca e extrínseca. Esta cultivar é mais produtiva e tem frutos bem maiores que os tipos arbóreos, como se observa na FIGURA 4, o que facilita a colheita, além de ciclo econômico de três anos, com custo de produção baixo em relação ao algodoeiro herbáceo e outras culturas conforme evidencia a TABELA 4 (Freire et al., 1999; Beltrão, Silva & Souza, 1999). No tocante à irrigação nos Estados do Ceará e da Bahia, vários produtores têm obtido rendimentos elevados, iguais ou maiores aos obtidos nos países de maiores níveis de produtividade, com a grande vantagem do custo de produção ser bem mais baixo, e com algodão de qualidade excepcional.

Nas FIGURAS 5 e 6 observam-se campos de algodão irrigado no Nordeste, com produtividades, em grandes áreas, acima de 4,5 t/ha de

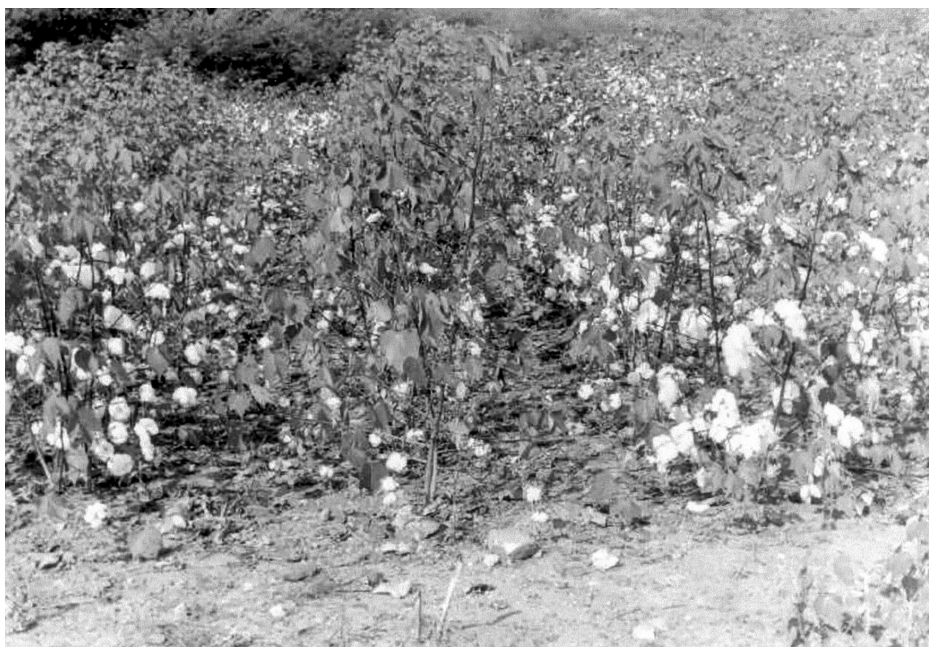
algodão em caroço e custo de produção em torno de US\$1000/ha.

Além de se tratar de uma planta de elevada capacidade de resistência à seca, perfeitamente adaptada ao semi-árido nordestino e uma das poucas opções fitotécnicas sustentáveis para as nossas condições de aridez, a cotonicultura apresenta nível de importância social altíssimo, pois pode empregar, dependendo do nível tecnológico da produção e do tipo do algodoeiro plantado, de 0,1 a até 2,0 homens/ha.

Em nível mundial e ao contrário do que se pensa, a cotonicultura é praticada por pequenos produtores, em áreas consideradas também pequenas, com 5 a 10ha cultivados por ano, como se observa na TABELA 5, conforme dados do ICAC... (1997a) modificada pelo autor. Verifica-se, ainda, na TABELA 5, que produtores individuais com área superior a 100ha

#### FIGURA 4

ALGODÃO 7MH, DERIVADO DE HÍBRIDO ARBÓREO X HERBÁCEO (À ESQUERDA E À DIREITA), JUNTO AO ÁRBOREO PRECOCE, CNPA 5M NO MEIO, AMBOS NO PRIMEIRO ANO DE CICLO. PATOS, PB/1995



**FOTO:** Eleusio C. Freire



### **FIGURA 5**

ALGODÃO HERBÁCEO IRRIGADO, CHAPADA DO APODI, CEARÁ. CULTIVAR CNPA 7H PRODUTIVIDADE DE 4,5 T/HA DE ALGODÃO EM CAROÇO.



**FOTO:** Francisco A. de Souza

### **FIGURA 6**

ALGODÃO HERBÁCEO IRRIGADO, PIVÔ CENTRAL (90HA), PRODUTIVIDADE MÉDIA DE 5445 KG/HA (2225 KG FIBRA/HA). FAZENDA BEM BOM. BOM JESUS DA LAPA, BA



**FOTO:** Napoleão E. de M. Beltrão

**TABELA 4**  
CUSTOS DE PRODUÇÃO POR HECTARE DO ALGODÃO MOCÓ PRECOCE E DA CULTIVAR  
ALGODÃO 7MH

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE			VALOR MÉDIO (R\$ 1,00)			
		M1º ANO	M1º ANO	ALGODÃO 7MH	UNIDADE	M1º ANO	M1º ANO	ALGODÃO 7MH
1. Serviços de Terceiros								
Destoc/encoiv/queima <sup>1</sup>	d/h	12	-	12	4,00	48,00	-	48,00
Preparo do solo <sup>2</sup>	d/h/a	03	-	03	7,00	21,00	-	21,00
Preparo do solo	H/Tr	-	-	03	20,00	-	-	60,00
Coveamento e plantio <sup>3</sup>	d/h	1,5	-	02	4,00	6,00	-	8,00
Capinas* Cultivador	d/h/a	03	02	03	7,00	21,00	14,00	21,00
Retoques e enxadas	d/h	21	07	21	4,00	84,00	21,00	84,00
Desbaste	d/h	01	-	01	4,00	4,00	-	4,00
Amostra de Prag/cat.bot.flor	d/h	02	04	02	4,00	8,00	8,00	8,00
Pulverizações <sup>4</sup>	d/h	04	03	04	7,00	28,00	21,00	28,00
Colheita <sup>5</sup>	ct/kg	500	800	1350	0,20	100,00	160,00	135,00
Pod/arraq/queima/restcult. <sup>6</sup>	d/h	02	04	03	4,00	8,00	16,00	12,00
2. Insumos								
Sementes	kg	10	-	20	1,30	13,00	-	26,00
Defensivos <sup>7</sup>								
Endosulfan/Cipermatrina	Litro	2,0	2,0	04	20,00	40,00	40,00	80,00
Demeton- S-Metil/Pirimicarb	Litro	-	-	01	10,00		-	10,00
<b>TOTAL</b>		-	-	-	-	381,00	280,00	524,00

**FONTE:** Adaptação da Embrapa Freire et al. (1999) - Algodão. 1. Em áreas de capoeira rala ou algodoads velhos; 2. Tração animal (cultivador). Evita a erosão e a degradação do solo; 3. Plantio com matraca; 4. Considerando duas pulverizações para o curuquerê e duas para o bicudo no 1º ano e apenas três para o curuquere no 2º ano; 5. Preço da colheita para o algodão mocó R\$ 0,20/kg e para o Algodão 7MH R\$0,10/kg; 6. Esta prática deve ser feita após a retirada do gado (aconselha-se que após as colheitas sejam colocadas duas vezes por hectare, para o aproveitamento do restolho). A poda deverá ser feita até 4º ano do ciclo. A partir daí, arranquio e queima dos restos culturais; 7. Nome do ingrediente ativo

predominam em poucos países, como a Austrália, Bolívia, Israel e Estados Unidos da América do Norte.

Na Costa do Marfim, por exemplo, país do continente africano, mais de 124.000 famílias vivem do cultivo do algodão, em uma área de 200.000ha, o que dá uma média de 1,6ha por família consumindo cerca de 51% do inseticida gasto no país, cerca de 3,5 milhões de litros/ano (Koffi, 1991). Na Grécia, República Helênica, com área total de apenas 131.957 km<sup>2</sup> cerca de 60.000 famílias vivem de cultivar algodão, em área média de 3,8 ha. Na Índia, país que tem

3.287.782 km<sup>2</sup> e população de 975,8 milhões de habitantes, produziu-se na safra de 1998, 2,73 milhões de toneladas de pluma de algodão em uma área de 9,261 milhões de hectares e consumo igual à produção e com mais de 80% dos produtores com área cultivada com algodão inferior a 5ha (Cotton, 1999a; ICAC..., 1997a). No Brasil, que atualmente conta com 742 mil hectares plantados (há ainda possibilidades de ampliação, com o plantio, no Nordeste, em algumas regiões fisiográficas e o cultivo irrigado) tem-se grande diversidade, em termos de área plantada por produtor e uso de tecnologias. De acordo com ICAC... (1997a) a produtividade brasileira atual

**TABELA 5**  
TAMANHO MÉDIO DAS PROPRIEDADES POR PAÍS.  
DADOS EM PERCENTAGEM E TOTAL

PAÍS	ÁREA MÉDIA PLANTADA POR PRODUTOR DE ALGODÃO (HA)					
	ATÉ 5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
Argentina	13	-	33	-	35	19
Austrália	-	-	-	-	-	100
Bolívia	-	-	-	33	-	> 55
Camarões	100	-	-	-	-	-
Chade	100	-	-	-	-	-
Colômbia	5	-	-	-	89	6
Espanha	30	25	26	-	15	4
USA	-	-	-	-	-	95
Filipinas	100	-	-	-	-	-
Grécia	79	-	-	-	-	-
Índia	81	14	-	-	-	-
Israel	-	-	-	-	38	62
Madagascar	90	-	-	8	-	-
Mali	30	38	-	-	-	-
Mianmar	60	-	-	-	-	-
Paquistão	39	26	-	-	-	-
Paraguai	40	>50	-	-	-	-
Senegal	45	-	-	-	-	-
Síria	90	5	-	-	-	-
Togo	84	-	-	-	-	-
Uganda	90	9	-	-	-	-
Zimbabwe	85	10	-	-	-	-
Çu Kurova	-	23	-	53	-	9
Egeo	-	97	-	-	-	-

Brasil: Extremamente heterogêneo, dependendo da região produtora, variando de 1 a 6ha, como na região Nordeste, na maioria dos produtores [só no Município de Canindé, CE, 1999, teve-se 2.150 produtores cadastrados com menos de 3ha, a mais de 7.000ha (grandes produtores do Cerrado do Mato Grosso)]

**FONTE:** ICAC... (1997a)

é de 476kg fibra/ha (2,19 fardos internacionais/ha) e o tamanho das propriedades varia de 1,0ha/produtor, como no município de Canindé, CE, a mais de 8.000 ha, como no Mato Grosso (Moura, 1990; Yamaoka, 1996; Freire & Beltrão, 1997; Oliveira et al., 19—).

No tocante a custo de produção, dos mais de 80 países que cultivam o algodão economicamente, na maior parte a exploração é feita com uso da irrigação, como já foi dito antes e

com custos de produção elevados, chegando a ultrapassar US\$3,000.00, como no caso de Israel, com o uso de variedades de *G. barbadense* e de *G. hirsutum*, e da Espanha, conforme a TABELA 6. Em termos de produtividade de fibra/ha, em poucos países se passa da barreira dos 1.000 kg/ha (Espanha, China, Israel, Síria e Turquia) exceto no Brasil, no Centro-Oeste, como no Mato Grosso, que se chega a ultrapassar esta barreira com o cultivo de sequeiro, com custo de produção bem menor,

**TABELA 6**

**CUSTO DE PRODUÇÃO POR KG (ALGODÃO EM CAROÇO E FIBRA) E CUSTO DE PRODUÇÃO TOTAL DE 1,0HA DE ALGODÃO, UTILIZANDO-SE A IRRIGAÇÃO, EM ALGUNS PAÍSES**

PAÍSES	US\$		
	ALGODÃO EM CAROÇO CUSTO (US\$/KG)	FIBRA	CUSTO DA PRODUÇÃO TOTAL
África do Sul	0.26	-	-
Brasil (valor médio NE)	0.30	0.89	800.00
USA (Sudoeste)	-	2.10	906.67
Brasil (ICAC)	0.31	0.79	952.99
Síria	0.34	1.05	1,804.96
Turquia	0.36	-	1,907.28
Colômbia	0.26	1.55	2,041.29
México	0.37	1.66	2,248.89
USA (Oeste)	-	1.62	2,408.40
Austrália	0.39	1.45	2,906.82
Israel (Upland)	0.26	1.34	3,084.89
Espanha	0.52	-	3,026.99
Israel (Pima)	0.21	1.72	3,256.49

**FONTE:** International... (1998)

Obs: Austrália, média de 3 regiões produtoras;

Colômbia, média de 2 regiões produtoras e

África do Sul, média de 6 regiões produtoras

cerca de US\$1,200.00/ha (média de várias propriedades) com produção de boa qualidade, fibra média tipo 4 a 6, colhida mecanicamente (International..., 1995 e 1999b; Fundação..., 1999; Cotton, 1999a). Em 1995, segundo o International... (1995), o custo de produção total em Israel, algodão fibra extra-longa, passava dos US\$4,400.00/ha e do herbáceo, fibra média dos US\$4,200.00/ha sendo, em ambos os casos, o custo fixo superior a US\$700,00/ha. Em condições de sequeiro, o custo de produção total é, em geral, bem menor que o irrigado, porém o custo por kg de fibra produzida é maior, pois a produtividade média obtida é bem menor que a irrigada. Na TABELA 7 podem ser verificados os custos de produção de vários países do mundo, em condições de sequeiro, com destaque para a Austrália, o maior, superior a US\$2,000.00/ha, e Moçambique, o menor, inferior a US\$100,00/ha. Os custos de produção por kg de algodão em caroço e fibra nos diversos países produtores não são

tão diferentes (TABELA 6) havendo grandes diferenças no descaroçamento, nas taxas e nos subsídios o que, logicamente, altera o custo final e a rentabilidade obtida.

No Brasil, em especial no Nordeste, que tem condições de clima e solo excelentes para a produção de algodão de alta qualidade intrínseca, na área irrigada, onde o principal fator, a água, é dominado, tirando o fantasma do estresse hídrico, os níveis de produtividade obtidos são elevados, como já foi colocado, e o custo de produção baixo, quando comparado com os demais países produtores (TABELA 8) com a grande vantagem de não ser perecível e ter mercado local garantido e com preços semelhantes aos praticados internacionalmente.

Verifica-se, assim, que:

- o custo de produção total do algodão é muito variável, dependendo do nível de subsídio dado em cada país produtor e do tipo de algodão a ser



**TABELA 7**  
CUSTO DE PRODUÇÃO TOTAL DE 1,0HA DE ALGODÃO DE SEQUEIRO DE  
ALGUNS PAÍSES

PAÍSES	CUSTO DE PRODUÇÃO TOTAL (US\$)
Argentina	556.23
Austrália (N. East)	2,020.95
Bolívia	881.68
Brasil	
· Nordeste	530.34
· Cerrado do Nordeste	847.58
· Cerrado do MT, GO, MS	1,189.31
· Arbóreo (7MH) de 1º ano	350.00
· Arbóreo (7MH) de 2º e 3º anos	300.00
Colômbia	
Índia	1,326.81
Paraguai	593.10
USA	556.88
Delta	1,603.66
Southest	1,289.88
Southwest	906.67
Uganda	203.50
África do Sul (N. West)	393.54
Moçambique	85.95
Senegal	310.67

**FONTE:** Freire & Beltrão (1997); International... (1998)

**TABELA 8**  
CUSTOS DE PRODUÇÃO, RENDA BRUTA E RENTABILIDADE POR HECTARE DE ALGUMAS  
CULTURAS EXPLORADAS EM REGIME DE IRRIGAÇÃO

COMPONENTES					
CULTURA	PRODUTIVIDADE (T/HA)	CUSTO DE PRODUÇÃO (R\$)	PREÇO/KG (R\$)	RENDA BRUTA (R\$)	LUCRO (R\$)
Cebola	11,80	1.300,00	0,30	3.540,00	2.240,00
Melancia	15,30	1.100,00	0,10	1.530,00	430,00
Tomate industrial	40,00	1.589,00	0,06	2.600,00	1.011,00
Feijão irrigado	2,00	650,00	0,72	1.440,00	790,00
Abóbora	12,00	510,00	0,13	1.560,00	1.050,00
Algodão	3,50	1.000,00	0,65	2.275,00	1.275,00
Melão	12,00	1.571,00	0,23	2.760,00	1.189,00

**FONTE:** Emater's Pb, Pe e Ce, Codevasf e Cnpa/Embrapa

produzido (qualidade) tendo uma amplitude superior a US\$3,000.00/ha entre os países;

- no algodão irrigado, o custo de produção total é maior que o de sequeiro, porém o preço unitário de produção da fibra é menor, devido à maior produtividade média obtida em irrigação na média 2,6 vezes maior que a de sequeiro;

- no Brasil, em condições de irrigação, o custo de produção de algodão é um dos menores do mundo, devido a vários fatores, entre os quais o baixo custo da água, e o cultivo do algodão irrigado pode ser uma grande opção para o produtor.

## **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Levando-se em consideração os aspectos altamente significativos que tem o semi-árido nordestino para o agronegócio do algodão, considerado desde a produção da matéria-prima (sequeiro ou irrigado), a tradição dos produtores com esta cultura, a existência de um moderno e crescente parque têxtil, os baixos custos de produção quando comparados com os obtidos nas demais regiões do Brasil e do mundo, a existência atual do novo zoneamento da cultura para a região, que possibilita a redução dos riscos por disciplinar as áreas/municípios com e sem adaptação para o cultivo racional e econômico desta malvacea, suficiente estoque de tecnologias e sistema de transferência delas ao agricultor, mecanismos modernos eficientes de financiamento com o Pronaf, além de outros fatores, acredita-se que a região Nordeste pode voltar a produzir o algodão de que necessita, criando milhares de empregos diretos e indiretos e colaborando, assim, para o desenvolvimento e crescimento regional (International..., 1998; Freire et al., 1999; Barbosa, 1999; Medeiros et al., 1996; Amorim Neto et al., 1997).

A tendência para os próximos anos é a redução do número de países produtores de algodão e já na atualidade, os grandes produtores desta fibra são também grandes consumidores, tendo somente os USA como grande produtor e gran-

de consumidor, porém possuidor de estoques, consumindo apenas a metade do que produzem (Cotton, 1999b). O Brasil, diferente da maioria dos países consumidores de algodão em pluma tem, como principal insumo têxtil, a fibra do algodão com mais de 60% do total, sendo a média mundial abaixo de 48% (Oliveira & Medeiros, 1996; Cotton, 1999a).

Além dos aspectos antes colocados, existe a oportunidade de se enviar não apenas produtos têxteis manufaturados para o exterior, como também a própria matéria-prima, pois a tendência é a ampliação de consumo no México, na China, Turquia e outros países em que apenas a China, que consome 23% do total mundial irá consumir, neste ano de 2000, cerca de 4,5 milhões de toneladas de pluma sendo que somente para uso médico (hospitais) e militar, o consumo será de 850.000t de pluma/ano, mais do que o atual do Brasil, que é de 735.000t (1998/99) de acordo com o Comitê Internacional do Algodão e o governo chinês anunciou, em setembro do ano de 1999 que irá reduzir o controle da produção, sendo a tendência a redução dos preços internos, com conseqüente redução da produção e dos estoques (Cotton, 1999b; International, 1999a; China, 1999). A China tem quase metade dos estoques internacionais de algodão em pluma (4,12 milhões de toneladas em 1998/99, do total de 9,69 milhões de toneladas, dados de Cotton 1999b) e por enquanto é um dos termômetros dos preços internacionais do produto ao lado dos EUA, maior exportador, continuará consumindo muito algodão e, com o novo plano do governo de Pequim, os 50 milhões de produtores de algodão, sem o apoio estatal, poderão pelo menos em parte sair da produção desta malvacea, o que poderá abrir perspectivas para os países que têm condições de produzir para se auto-abastecer e vender o excedente, como o do Brasil, que tem quase 20% da área agricultável do mundo, pequena população para seu tamanho territorial e um dos poucos que podem produzir alimentos e fibra sem competição por áreas, como já ocorre na maioria dos países grandes produtores. É o caso da China e de grandes produtores e expor-

tadores, como o Uzbequistão, que na safra 1998/99, do total de 1,0 milhão de toneladas produzidas em 1,54 milhão de hectares, produtividade de 647 kg/fibra/ha, todo irrigado, exportou inclusive para o Brasil, um total de 900.000t de pluma. A tendência é a Ásia continuar sendo o continente de maior consumo de algodão (hoje é 52% do total, sendo que em 1950 era apenas de 19% dos 7,2 milhões de toneladas consumidas) e ser ampliado nos países em desenvolvimento, podendo atingir mais de 23 milhões de toneladas em poucos anos (Bocchino, 1999; Cotton, 1999b; International..., 1993).

Apesar dos problemas ainda existentes na cotonicultura nacional, o Brasil, com a menor produção de sua trajetória algodoeira, 370.000t de pluma em 1998/99, foi ainda o oitavo produtor mundial, podendo rapidamente recuperar sua posição de um dos maiores produtores, consumidores e exportadores de fibra de algodão do mundo (Estur, 1999).

## Abstract

The present paper discuss the biotope of the semi-arid region giving emphasis in the ecophysiology and soil-water-plant relationships, "biocenose" elements. In emphasizes the occasional problems caused by soil and climate conditions, especially the high temperature, solar radiation in that region and the possibility to make it maintainable take in the cotton as herbaceous (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch) as the perennial (*Gossypium* spp) and syntetic hybrids such as 7MH cotton, in the context of semi-arid of Northeast Brazil, species and races with wide sucess possibility, in view of the great fenotipic variability that it has. In the region, there are more than three millions and five hundred thousand irrigable hectares where the cotton in a real profitable and maintainable option, and more than 29 millions of available hectares (19% of the total area) in rainfall conditions. Through of the use of new technologies such as precocious cultivars, pest control alternatives, low disease incidence due the hot and dry climate, and better

cultural management, it is possible to produce cotton with profitability and exceptional quality, one of the best of the world. Abnd besides it is possible to create thousands employments and to help the better regional income distribution.

## Key words:

Regional Development; Brazil-Northeast Region; Cotton Systems; Agroecosystem; Irrigation; Rainfall Conditions-Brazil

## 6 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMORIM NETO, M da S. et al. **Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste, II: algodão herbáceo**. Campina Grande: Embrapa, 1997. 31p. (Boletim de Pesquisa, 35).

ARNON, I. Physiological principles of dryland crop production. In: GUPTA, U.S. (Ed.). **Physiological aspects of dryland farming**. New Delhi, Índia: Oxford & IBH, 1984. p. 3-145.

BARBOSA, M.Z. Algodão. Mercado de produtos agrícolas. **Informações Econômicas**, v. 29, n. 9, p. 61-66, 1999.

BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVÊDO, D.M.P. de. **Defasagem entre as produtividades real e potencial do algodoeiro herbáceo: limitações morfológicas, fisiológicas e ambientais**. Campina Grande: Embrapa, 1993. 108 p. (Documentos, 39).

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; SOUZA, J.G. de. Fragmento do agronegócio do algodão no Brasil e no mundo: comparação de custos de produção entre os diversos sistemas do algodão no Brasil, no mundo e com outras culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa, 1999. p. 28-31.

BIEHL, H.; ZANDONADI, R. Implicações só-

- cio-econômicas do abandono da cultura do algodão no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 3, n. 3, p. 11-20, 1998.
- BOCCHINO, F. Les modifications du panorama cotonnier entre 1949 et 1999. **Coton et Développement**, p. 8-13, set. 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Propostas e recomendações da política agrícola diferenciada para o pequeno produtor rural**: relatório da comissão técnica MAARA X CONTAG. Brasília, DF., 1994. 37 p.
- BROWN, R.H. The conservative nature of crop photosynthesis and the implications of carbon dioxide fixation pathways. In: BOOTE, K.J. et al. (Ed.). **Physiology and determination of crop yield**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994. p. 211-219.
- CHINA decide liberar seu mercado de algodão. **Gazeta Mercantil**, 1 set. 1999, Finanças & Mercados, Agribusiness, p. 8-20.
- CODEVASF. **Custos de produção e receitas obtidas de várias culturas irrigadas**. Brasília, DF., 1996. 1 p.
- COTTON REVIEW OF THE WORLD SITUATION WASHINGTON. v. 52, n. 3, jan./feb., 1999a. 20 p.
- \_\_\_\_\_. v. 53, n. 1. sep./oct., 1999b. 21 p.
- DIPPENAAR, M.C.; BANARD, C.; PRETORIUS, M.M. Yield potential of cotton under drip irrigation in South Africa. In: WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE, 1., 1994, Brisbane. **Proceedings...** Austrália: CSIRO, 1994. p. 53-56.
- DUQUE, G. **O nordeste e as lavouras xerófilas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1973. 238 p.
- EMATER. **Custos de produção de várias culturas de sequeiro e irrigadas**. João Pessoa, 1995. 9 p.
- \_\_\_\_\_. **Custos de produção de várias culturas de sequeiro e irrigada**. Recife, 1997. 13 p.
- \_\_\_\_\_. **Demonstrativo econômico de 1 ha de algodão herbáceo irrigado, variedade CNPA 7H**. Fortaleza, 1997. 3 p.
- EMBRAPA. **Diagnóstico e prioridades de pesquisa em agricultura irrigada região Nordeste**. Brasília, 1989. 526 p. (Documentos, 9).
- \_\_\_\_\_. **Relatório técnico anual: 1979-1990**. Petrolina, 1993. 175 p.
- ESTUR, G. Situation du marché cotonnier mondial de mal em pis?. **Coton et Développement**, n. 30, p. 33-38, 1999.
- FREIRE, E.C. et al. **Cultura dos algodoeiros mocó precoce e algodão 7MH**. Campina Grande: Embrapa, 1999. 64 p. (Circular Técnica, 28).
- FREIRE, E.C. et al. **Diagnóstico da cultura do algodão em Mato Grosso: 1996**. Campina Grande: Embrapa, 1997. 31 p. (Documentos, 49).
- FREIRE, E.C.; BELTRÃO, N.E. de M. **Custos de produção e rentabilidade do algodão no Brasil – Safra 1996-97**. Campina Grande: Embrapa, 1997. 6 p. (Comunicado Técnico, 69).
- FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Comparativo dos custos de produção da cultura do algodão no Cerrado Mato Grosso**. Rondonópolis, 1999.
- GONÇALVES, J.S. Crise do algodão brasileiro

pós-abertura dos anos 90 e as condicionantes da retomada da expansão em bases competitivas. **Informações Econômicas**, v. 27, n. 3, p. 7-25, 1997.

HAAG, H.P. A nutrição mineral e o ecossistema. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Potafos, 1987. p. 45-70.

HEARN, A.B. Crop physiology. In: ARNOLD, M.H. (Ed.). **Agricultural research for development: the namulonge contribution**. London: Cambridge University Press, 1976. p. 76-122.

ICAC RECORDER. Washington, v. 15, n. 1, mar. 1997.

\_\_\_\_\_. Washington, v. 15, n. 1, mar. 1997a.

\_\_\_\_\_. Washington, v. 15, n.2, jun, 1997b.

\_\_\_\_\_. Washington, v. 27, n. 1, mar. 1999a. 40 p.

\_\_\_\_\_. Washington, v. 27, n. 4, dec. 1999b.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. **Government measures affecting the cotton sector**. Washington, 1999a. 5 p.

\_\_\_\_\_. **Overview of the world cotton situation**. Washington, DC, 1999b. 3 p. (Attachment I to SC, n. 442).

\_\_\_\_\_. **Survey of the cost of production of raw cotton**. Washington DC, 1998. 101 p.

\_\_\_\_\_. **Survey of the cost of production of raw cotton**. Washington, DC, 1995. 111 p.

\_\_\_\_\_. **The world cotton market: prospects for the nineties**. Washington, D.C, 1993. 56 p.

KOFFI, M. N. Growing cotton and environment

tal protection in cotê d'Ivoire. In: INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. **Growing cotton in a safe environment**. Antalya, Turkey, 1991. p. 25-27.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. New York: Springer-Verlag, 1975. 251 p.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 11, n. 11, dez. 1999. p. 1-77.

LOOMS, R.S.; WILLIAMS, W.A. Maximum crop productivity: an estimate. **Crop Science**, v. 3, p. 67-72, 1963.

MALTCHIK, L. Transposição ou política regional de águas?. **Jornal Correio da Paraíba**, João Pessoa, n. 3, 23 mar. 1997. Milenium.

MCDONALD, A. Le renouveau du coton on Brésil. **Coton et Développement**, n. 30, p. 27-30, 1999.

MEDEIROS, J. da C. et al. **Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste**, I: algodão arbóreo. Campina Grande: Embrapa, 1996. 23p. (Boletim de Pesquisa, 31).

MOURA, P.A.M. de. A cultura do algodão no Norte de Minas: canais de comercialização e fatores limitantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 166, p. 77-80, 1990.

NOBEL, P.S. **Introduction to biophysical plant physiology**. San Francisco, California: W.H. Freeman, 1974. 488 p.

OLIVEIRA, C.A.V. et al. **Tipologia dos sistemas de produção praticados pelos pequenos produtores do Estado do Ceará**. Petrolina: Embrapa, [19—]. 14 p.

OLIVEIRA, M.H.; MEDEIROS, L.A.R. de. Per-

- fil de setor têxtil brasileiro. **Textília**, v. 20. p. 5-19, 1996.
- PASSIOURA, J.B. The yield of crops in relation to drought. In: BOOTE, K.J. (Ed). **Physiology and determination of crop yield**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994. p. 343-359.
- PAULSEN, G.M. High temperature responses of crop plants. In: BOOTE, K.J. (Ed). **Physiology and determination of crop yield**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994. p. 365-389.
- PROCEEDING OF THE WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE, 1., 1994, Brisbane, Austrália. **Challenging the future**. Brisbane, Berisbane, Austrália: CSIRO, 1994. 282 p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Brasília: MEC, 1988. 83 p.
- SCHULZÉ, R. Limitations to cotton yield: genetics, environment and management. In: INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. **Yield constraints in cotton and producing quality cotton under rain-fed conditions**. New Delhi, 1993. p. 3-5.
- SILVA, M.J. da; BELTRÃO, N.E. de M.; SANTOS, E.O. dos. **Perspectivas da irrigação na cultura algodoeira no Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa, 1988. 28 p. (Documentos, 35).
- SPEEDING, C.R.W.; WALSINGHAM, J.M.; HOXEY, A.M. **Biological efficiency in agriculture**. London: Academic Press, 1981. 383 p.
- STINNER, B.R.; HOUSE, G.J. Role of ecology in lower-input, sustainable agriculture: an introduction. **American Journal of alternative Agriculture**, v. 2, n. 4, p. 146, 1987.
- STOSKOPF, N.C. **Understanding crop production**. Reston, Virginia: Reston, 1981. 433 p.
- SUDENE. **Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional**. Recife, 1996. 77 p.
- TÊXTEIS: a ousadia do recomeço. **Exportar & Gerência**, n. 16, p. 20-25, jan. 2000.
- WADDLE, B.A. Crop growing practices. In: KOHEL, R.J.; LEWIS, C.F. (Ed). **Cotton**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. p. 233-263.
- YAMADA, T. **Herman warsaw: como produzir 23t/ha de milho**. Piracicaba: Potafos, 1986. p. 1-20. (Potafos, Informações Agronômicas, 34).
- YAMAOKA, R..S. Problemas técnicos do pequeno produtor. In: SEMINÁRIO ESTADUAL COM A CULTURA DO ALGODÃO EM MATO GROSSO, 3., 1996, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: EMPAER-MT, 1996. p. 117-130. (Documento, 21).
- ZANDONADI, R. **Fundamentos técnicos para o diagnóstico da agricultura brasileira**. Brasília: CNA, 1996. 142 p.

---

Recebido para publicação em 26.ABR.2000.