

**CLIMA E AGRICULTURA: A SUSTENTABILIDADE DA CAFEICULTURA
IRRIGADA EM ÁREAS DE CERRADO – O CASO DO MUNICÍPIO DE
ARAGUARI (MINAS GERAIS – BRASIL)**

Washington Luiz Assunção¹

INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada em 56 propriedades cafeeiras do Município de Araguari (Minas Gerais – Brasil). O objetivo do trabalho foi avaliar a sustentabilidade dos recursos hídricos frente à grande demanda de água para irrigação representada pela atividade cafeicultura, que no município abrange uma área superior a 16.000 ha irrigados.

Localização e Caracterização da Área de Estudo

O Município de Araguari localiza-se na porção oeste de Minas Gerais (Brasil), entre as coordenadas geográficas de 18°16' – 18°56' de latitude sul e 47°50' – 48°41' de longitude oeste, estando inserido na mesorregião do Triângulo e Alto Paranaíba, conforme Figura 1. Limita-se ao Norte com os municípios de Catalão, Anhanguera e Corumbaíba (todos no Estado de Goiás); ao Sul, Uberlândia; a Sudeste, Indianópolis; a Leste, Cascalho Rico e Estrela do Sul; e a Oeste, Tupaciguara.

O município possui uma área de 2.774 km², sendo que deste total 54 km² correspondem a área urbana. Além do distrito sede, o município compreende mais três distritos: Piracaíba, Amanhece e Florestina. Tem uma localização estratégica na divisa com o Estado de Goiás (com dois acessos distintos: BR-050 e MG-223) e fica apenas 30 km de Uberlândia – o grande centro macrorregional. Está situado a 571 km de Belo Horizonte, 630 km de São Paulo e 397 km de Brasília. A cidade é servida por dois ramais ferroviários, desta-se também, no plano viário, as rodovias BR-050, MG-08, MG-223 e Rodovia Milton Lima que liga a cidade de Araguari ao Distrito do Amanhece.

A área do município de Araguari, faz parte de um grande conjunto do relevo brasileiro conhecido como Chapadões Tropicais do Brasil Central, recobertos pelo cerrado, conforme AB'SABER (1972), denominado também, por RADAM (1983), planaltos e chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. Em termos geológicos, o município situa-se na borda da Bacia Sedimentar do Paraná, apresentando afloramentos rochosos do Complexo Goiano, Grupo Araxá, Formação Serra Geral e do Grupo Bauru.

Os diferentes compartimentos do relevo regional são resultado direto da evolução passada e presente, associando-se e sendo condicionados pelas diferentes litologias e pelos processos morfoclimáticos que atuam sobre a região, mais notadamente aqueles ocorridos desde o final do Período Cretáceo. Quanto à sua morfologia, a região (e portanto o Município de Araguari) apresenta vastas superfícies aplainadas, recortando rochas cristalinas e sedimentares, que constituem os extensos chapadões, com topos aplainados e comumente limitados por escarpas erosivas, resultantes de processos de erosão diferencial entre as formações Marília e Adamantina (esta última não presente no município), podendo também ser mantidas pelos derrames basálticos, como aqueles verificados nas bordas das vertentes voltadas para os rios Araguari, Paranaíba e Jordão (BACCARO & NISHIYAMA, 1989).

¹ Geógrafo – Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia e Doutorando em Geografia UNESP: Campus de Presidente Prudente (SP) – Brasil.

FIGURA 1 – Mapa de Localização

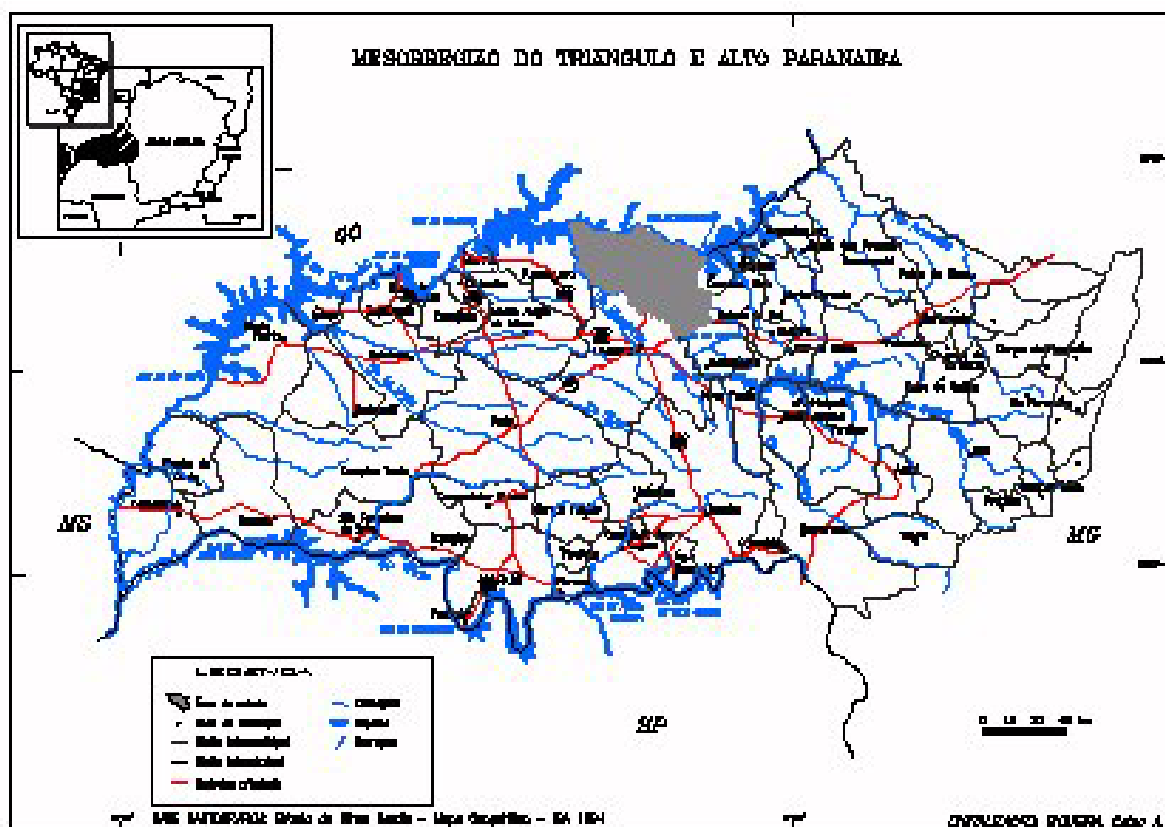


FIGURA 1 – Localização do Município de Araguari

Além do Grupo Bauru (Formação Marília), a erosão exumou os basaltos (Formação Serra Geral), que condicionam a existência de cachoeiras, saltos e corredeiras. Em conexão com a erosão dessas duas formações, constituíram-se as extensas planícies aluviais dos grandes rios e nos baixos cursos de seus afluentes maiores (HASUI, 1969). Conforme descrição de BACCARO & NISHIYAMA (1989), nas áreas de cimeira destas chapadas os interflúvios são largos e amplos, separados por vales bem espaçados entre si, apresentado-se com pouca ramificação da drenagem e vertentes com pouca declividade, sempre abaixo de 5%. Também é comum encontrarmos neste compartimento, próximo aos canais fluviais, uma massa significativa de solo hidromórfico, o qual pode, ainda, aparecer nas médias encostas quando há um agente impermeabilizador, geralmente a laterita e a argila.

Nas áreas mais centrais dos chapadões encontram-se espessas e extensas camadas de lateritas que mantêm rupturas de declive, sendo responsáveis pela presença de formas convexas nas vertentes. Ao observar os perfis topomorfológicos dessas áreas, nota-se a predominância das formas convexo-côncavas, podendo, não raro, ser interrompidas por seções retilíneas que representam as rupturas estruturais. O aparecimento dos vales caracterizados pela ocorrência das *veredas* são comuns em todo o setor interiorizado das chapadas, deixando de aparecer somente nas bordas, onde aparecem vales encaixados, como pode ser exemplificado pelos vales dos rios Araguari e Paranaíba.

Quanto ao nível de dissecação do relevo existente no município, BACCARO & NISHIYAMA (1989) apontam que as porções do relevo com os mais altos índices de dissecação e declividade nas vertentes correspondem às bordas das chapadas relacionadas com o planalto cristalino, onde aparecem as rochas dos Grupos Araxá, como pode ser verificado no Município de Araguari, no médio e baixo curso do Rio Jordão e nos rios Araguari e Paranaíba.

Ainda em relação à dissecação do relevo, ROSA (1992:68 e 69) observou três diferentes níveis ou formas de dissecação no município de Araguari, a saber: Formas Aguçadas, Formas Convexas e Formas Tabulares. As Formas Aguçadas são constituídas de relevos de topo contínuo e aguçado, em diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales em “V”, e representam 5,3% da área do município. Sua localização corresponde, também, à área de ocorrência do Complexo Goiano. As Formas Convexas, que ocupam uma área de 43,8%, apresentam relevos de topo convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento da rede de drenagem; eventualmente estão separados por vales de fundo plano. Por último, as Formas Tubulares estão associadas a relevos

de topo aplainado, com formas suaves ou tubulares, apresentando redes de drenagem, separados por vales de fundo plano. Esse compartimento ocupa uma área de 43,9 do município. É nesse último compartimento, graças à sua topografia favorável, que estão instalados mais de 90% da agricultura araguarina, principalmente o café que aí encontra uma baixa declividade dos solos, favorecendo a mecanização, e as maiores altitudes, sempre acima dos 800 metros, que resultam em temperaturas mais amenas e ideais para o pleno desenvolvimento do cafeeiro.

A distribuição espacial dos solos da área de estudo está intimamente relacionada com os fatores envolvidos no processo da pedogênese. Assim, os solos estão associados às condições geológicas, geomorfológicas e climáticas, ao mesmo tempo que a vegetação natural reflete as condições físicas, químicas e biológicas reinantes nos mesmos. Conforme levantamentos de ROSA (1992:70), as classes de solos que mais se destacam no Município de Araguari são: O Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Roxo, Solos Litólicos, Cambissolo e Terra Roxa Estruturada. Secundariamente, em menor escala, ainda podem ser identificados os Solos Hidromórficos, quase sempre associados ao aparecimento de veredas. O tamanho de cada classe de solo pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Área ocupada pelos diferentes tipos de Solos

Araguari (MG)

TIPO	Área (Km2)	% do Total
Latossolo Vermelho-Amarelo	780	28,1
Podzólico Vermelho-Amarelo	741	26,7
Latossolo Roxo	525	18,9
Cambissolo	242	8,7
Solos Litólicos	238	8,6
Terra Roxa Estruturada	54	1,9
Água e outras ocorrências	195	7,0
Total	2.774	100,0

Fonte: ROSA, R. 1992:71

A vegetação natural do município tem o cerrado como formação dominante, com inclusões de outras formações florestais. As formações florestais estão representadas pelas matas ciliares e outras florestas subperenifólias e subcaducifólias, pelas matas secas, cerradões (floresta xeromorfa) e veredas.

Em Araguari, sob o ponto de vista termopluviométrico, as condições do clima indicam a ocorrência anual de duas estações bem distintas: uma estação chuvosa e quente, que vai de outubro até abril, e uma outra, seca, com temperaturas médias mensais mais amenas, graças em parte à altitude, correspondendo ao período de maio a setembro. As precipitações anuais médias são pouco superiores a 1500 mm, porém, são marcadas por uma forte concentração das chuvas nos meses de dezembro e janeiro, chegando a responder por mais de 40% do total anual. A duração do período de estiagem (ou de déficit hídrico nos solos) apresenta-se muito irregular, variando de 4 a 6 meses, podendo, também, ocorrer períodos de estiagem prolongada, com o registro de até mais de 90 dias sem nenhuma precipitação.

Os excedentes hídricos anuais situam-se acima dos 600 mm, concentrados sobretudo no período de novembro a março. Já os valores relativos à deficiência hídrica anual no município é da ordem de 150 mm, em média, sendo os meses de agosto e setembro os mais secos e com maior déficit mensal.

A sazonalidade climática regional está intimamente ligada à dinâmica dos sistemas de circulação atmosférica que atuam em grande parte do centro-sudeste brasileiro, nos diferentes períodos do ano. Assim, durante a estação seca, a estabilidade do ar é derivada da instalação da Massa de Ar Polar que, ao se tropicalizar, estabiliza-se sobre o Planalto Central do país, impedindo a chegada dos fluxos de umidade provenientes da Amazônia. No início da estação chuvosa (outubro/novembro) ocorre um enfraquecimento dos sistemas de circulação, associados com a Massa Polar e a instalação dos sistemas tropicais, representados por áreas de baixa pressão, portanto instáveis, absorvendo a umidade da região amazônica para o Centro Sul do Brasil, permanecendo até o final do período chuvoso, no mês de abril (RIBEIRO et alii, 1979).

Perfil Sócio-Econômico: A Importância da Agricultura

A principal atividade econômica do município de Araguari é a agricultura desenvolvida em pequenos, médios e grandes estabelecimentos rurais, com destaque para as lavouras de café, maracujá, soja, milho, tomate de mesa, fruticultura e hortaliças. Também observa-se um notável declínio na produção das culturas tidas como de *subsistência*, como o arroz, feijão e mandioca, confirmando, assim, a tendência nacional de ascensão das culturas comerciais voltadas para o mercado externo.

Atualmente a produção agrícola municipal é caracterizada pela pluralidade de produtos, frutos de uma tendência de diversificação que conta com o apoio e incentivo das autoridades municipais, como forma de fazer frente à tendência natural de predomínio da monocultura cafeeira. Essa diversificação a partir da fruticultura e olericultura é responsável pelo dinamismo da agricultura em Araguari, com o surgimento de novas perspectivas advindas da instalação de agroindústrias voltadas para a transformação de frutas, como é o caso do setor de sucos e polpas.

A diversidade e a pujança da agricultura em Araguari são responsáveis diretas pelo incremento de outros ramos da economia, em especial o setor terciário. O número de pequenas oficinas e de outras empresas ligadas à prestação de serviços, o comércio de máquinas e insumos agrícolas (aí incluído o de produtos de irrigação), a armazenagem e a comercialização da produção, entre outras, apresentaram um crescimento muito rápido, sendo geradores de uma parcela significativa dos empregos urbanos.

A Cafeicultura no Município de Araguari: das Primeiras Lavouras até o Estabelecimento da Irrigação.

Após a crise dos anos 30, a atividade cafeeira no Brasil foi marcada por uma produção em ascensão, que gerou um desequilíbrio estrutural entre a oferta e a demanda. Tal fato significou um aumento contínuo nos estoques governamentais, com altos custos. A persistência dessa situação de alta produção, ocasionada mais pela incorporação de novas áreas do que pela alta da produtividade, levou as autoridades a desenvolver mecanismos de controle da produção, como forma de encontrar um equilíbrio entre o consumo (interno e externo) e a produção e, por conseqüência, uma estabilidade nos preços do produto.

Assim, no ano de 1961 foi instituído o Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura – GERCA. Sua primeira tarefa foi proceder, com a colaboração do Instituto Brasileiro do Café – IBC, em ritmo de emergência, ao plano de erradicação remunerada dos cafeeiros, considerados antieconômicos, até o limite de 2 bilhões de plantas. De junho de 1962 a maio de 1967, pouco mais de 1,3 bilhões de pés foram erradicados, aos quais deve-se somar outros 350 milhões erradicados de forma *espontânea* pelos próprios cafeicultores, totalizando 1,73 bilhão de cafeeiros eliminados, um pouco abaixo da meta estimada. Dessa forma, o número de cafeeiros em produção baixou para 2,3 bilhões, em 1969, com uma produção estimada pelo IBC de 23 milhões de sacas, estando, portanto, dentro da meta de produção ideal pela política governamental.

Todavia as projeções governamentais de estabilizar a produção entre 23-26 milhões de sacas caíram por terra, devido aos problemas climáticos, como as geadas ou os anos de secas prolongadas, aos quais se somaram, ainda, o aparecimento da ferrugem, doença que ataca os cafezais. Em vez de erradicar cumpria refazer, com a máxima urgência, o parque cafeeiro. As geadas de 1969 reduz a produção nacional para 11 milhões de sacas. *Se a situação anterior era de abundância, a presente era de escassez. (...) Tornava-se necessária a recuperação das antigas áreas produtoras e a ocupação de novas frentes, inclusive com a utilização de terras de menor potencial de fertilidade* (GONÇALVES NETO, 1983: 87-88).

Para fazer frente a esse novo momento, foi criado o Plano de Renovação e Revigoração de Cafezais (PRRC), implementado a partir de 1969/70. Ele representou um novo marco no setor cafeeiro, porque além de destinar financiamentos para o plantio de novas áreas, incentivou a modernização da cafeicultura nacional a partir do uso de fertilizantes, defensivos e de novas técnicas de plantio e gerenciamento das lavouras.

Foi a partir da necessidade de buscar novas áreas, com climas mais adequados, principalmente sem o risco de ocorrência de geadas severas e que apresentassem, juntamente com o preço baixo da terra, facilidade da introdução de novas tecnologias a partir do uso intensivo de insumos e maquinário, que a cafeicultura expandiu sua fronteira, atingindo o município de Araguari e as demais áreas de cerrado no Estado de Minas Gerais (Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Paracatu). Com o zoneamento agroclimático a região foi considerada como área propícia para a cafeicultura o que tornou possível destinar recursos do PRRC, para o plantio de novas áreas, beneficiando especialmente os cerrados e microclimas apropriados do nordeste brasileiro.

Dada essas condições um grande número de produtores chega à região dos cerrados, fugindo das peripécias climáticas em suas regiões, sobretudo o Estado do Paraná, trazendo na bagagem o conhecimento sobre café. Em 1973 começou a ser plantadas os primeiros cafezais no município de Araguari, sendo que até 1983/84, ainda era fornecidos incentivos e financiamentos favoráveis para a implantação da cafeicultura, com financiamento de uma área total de aproximadamente 7 (sete) mil hectares de novas lavouras.

Passado a fase da implantação da cafeicultura no município de Araguari (que estendeu-se até o ano de 1984), no período de 1984 a 1994, a atividade viveu um período de grande crise. De um lado observou-se uma acentuada queda dos preços internacionais do café devido ao excesso de produção e do outro, verificou-se grandes prejuízos dos produtores da região em função das peripécias climáticas, mais notadamente na ampliação dos períodos de estiagem, causando perda total das lavouras ou produção muito reduzida, sendo que às vezes nem compensava colher o que sobrou nos cafezais.

Desde o ano de 1985 para cá, a ocorrência de secas no município tem sido uma constante, causando grandes prejuízos aos cafeicultores chegando, em casos mais extremos, à perda total da produção. Se nada tivesse sido feito para abrandar os efeitos da seca, certamente a cafeicultura no município nem existiria, principalmente depois da grande seca de 1999 e de sua repetição no ano de 2000.

Para que entendamos a situação atual da cafeicultura em Araguari é preciso recuar no tempo e verificar que ela, conforme fala do atual presidente da Associação dos cafeicultores de Araguari, Reinaldo Caetano, *passou por uma importante modificação a cerca de 10 anos atrás, quando secas sucessivas trouxeram a queda da produção e o desalento para muitas famílias que foram obrigadas a vender suas terras e largar a atividade. (...) Com o surgimento da irrigação, a situação foi rapidamente revertida e os cafezais voltaram a ser produtivos e econômicos. (...) Se na época a produtividade de 20 sacas/ha era uma meta a ser alcançada pelos bons produtores, hoje a meta pulou para 50 sacas/ha.*

Conforme relata SANTOS et alii (1998:122) e, também, como pode ser observado pelos números apresentados na pesquisa de campo desenvolvida por nós para a realização de nossa tese de doutoramento, a partir de 1988 iniciou-se, de forma racional, a utilização da irrigação na cafeicultura, não apenas como prática de socorro, porém, em caráter definitivo. Nessa safra algo em torno de 5% dos produtores da região dos cerrados passam a adotar a irrigação. Nas safras seguintes (89/92) esse número aumenta para 12%. Desde então o número de cafeicultores que fazem uso da irrigação duplicou a cada safra. *Dois períodos de seca severa em uma mesma década foram suficientes para efetivar a irrigação na cafeicultura do cerrado. Com o uso da irrigação descobriu-se que além de evitar a morte das plantas também foi possível evitar o aborto de flores e queda de frutos por falta de água, resultando em ganho de produtividade.*

Atualmente, a partir de estudos e acompanhamento sistemático de lavouras através do cálculo do balanço hídrico chegou-se a uma estimativa da aptidão hídrica para o cafeeiro, conforme o Quadro 2, com indicações da necessidade ou não da utilização da irrigação.

Quadro 2 – Níveis de aptidão hídrica para o cafeeiro *arábica* e *robusta*.

Déficit Hídrico – DH (mm)	Aptidão Hídrica (mm)	Recomendações
Para café arábica		
< 100	Apto sem irrigação	
100 a 150	Apto com irrigação ocasional	Anos com DH superior a 150 mm prejudiciais ao cafeeiro
150 a 200	Apto com irrigação suplementar ou complementar	Ocorre DH altamente prejudicial ao cafeeiro
> 200	Apto com irrigação obrigatória	Em todos os anos o DH é limitante ao cafeeiro
Para café robusta		
< 150	Apto sem irrigação	
150 a 200	Apto com irrigação ocasional	Anos com DH superior a 200 mm prejudiciais ao cafeeiro
200 a 400	Apto com irrigação suplementar ou complementar	Ocorre DH altamente prejudicial ao cafeeiro
> 400	Apto com irrigação obrigatória	Em todos os anos o DH é limitante ao cafeeiro

Fonte: SANTINATO, R. et al. **Irrigação na cultura do café**. Campinas: Eds, 1996, p. 28

Com base nos dados do Quadro 2, acima e, analisando a situação da deficiência hídrica anual na região de Araguari – MG, no período de 1978 até 1994, com uma média anual de 151 mm, SANTINATO et alii (1996:31) observaram que o risco de perdas de safras é muito alto, o que torna a irrigação uma prática necessária ao bom desenvolvimento e ampliação da produtividade do cafeeiro *arábica*. Nesse período de 17 anos, conforme está demonstrado no Quadro 3, verifica-se que em apenas 18% dos anos a irrigação não foi necessária (1979, 1983 e 1986). Assim pode-se concluir, com base nos dados apresentados no referido quadro, que o risco de perdas de safras em Araguari é de 82%, em função da elevada taxa de deficiência hídrica anual. Portanto, a irrigação deve ser considerada como mais uma prática dos tratos culturais e estar inserida na rotina do dia a dia dos cafeicultores. Nos anos de 1999 e 2000, os déficits hídricos anuais foram, respectivamente, de 252 e 205 mm.

No manejo da irrigação, envolvendo a quantidade (dotação) e a frequência (turno de rega) dos cafeeiros, torna-se necessário que outros parâmetros sejam levados em consideração, tais como o tipo de solos, sua profundidade, textura, porosidade, capacidade de retenção, taxa de infiltração da água e a topografia onde está instalada a cultura. Tais medidas são necessárias para evitar os excessos (positivos ou negativos) das lâminas d'água a serem aplicadas, que podem representar prejuízos na condução das lavouras irrigadas.

Quadro 3 – Avaliação do risco de perdas de safras através do Déficit Hídrico na região de Araguari – MG, com DH de 151 mm anuais

Ano	Déficit Hídrico Anual (mm)	Observações
1979	54	irrigação dispensável
1983	92	
1986	87	
1978	117	irrigação ocasional
1982	108	
1984	100	
1987	121	
1992	118	
1980	149	irrigação suplementar ou complementar
1988	177	
1989	156	
1990	151	
1993	192	
1994	196	
1981	204	irrigação obrigatória
1985	289	
1991	202	

Fonte: SANTINATO, R. et alii. op. cit., p. 31

Corroborando com a afirmação anterior, SANTINATO et al. (1996:39), afirma que o principal problema na irrigação é quantificar adequadamente o volume de água a ser aplicado por um determinado método nos períodos críticos da cultura: a iniciação floral até a granação dos frutos, passando pela diferenciação floral, florada e expansão dos frutos, considerando ainda os períodos de maior crescimento vegetativo do mesmo

(...). Aplicando-se em excesso além da perda de água pode ocorrer o carreamento dos nutrientes do solo para zonas não atuantes das raízes. No caso de aplicação deficiente podem ocorrer prejuízos produtivos nos períodos críticos, e riscos de concentração de sais nas zonas mais ativas das raízes.

Diante do exposto até o momento pode-se concluir que, para o incremento da cafeicultura nas áreas de cerrado, como também de outras culturas permanentes, a irrigação passa a ser necessária. Assim, para que a agricultura irrigada possa se desenvolver e ampliar a sua área na região dos cerrados, é necessário que se desenvolvam políticas públicas e pesquisas que valorizem os recursos hídricos regionais, apoiando e estimulando as inovações técnicas e tecnológicas que resultam em um menor consumo e desperdício de água, como forma de diminuir as pressões sobre os mananciais e o lençol subterrâneo.

Não só nos cerrados, como em todo o resto do mundo, a irrigação foi e continuará sendo de suma importância para fazer frente ao contínuo crescimento demográfico da humanidade e da necessidade de alimentá-la. Hoje, em pouco mais de 6% das terras agricultáveis estão sendo produzidos os alimentos de praticamente 50% da população mundial, graças à prática da irrigação.

Medição da vazão e a determinação da lâmina d'água aplicada

Um dos maiores problemas enfrentados pelos agricultores irrigantes é ter precisão na determinação do turno e dotação de rega das culturas. Em Araguari, com a cafeicultura irrigada os problemas são maiores ainda, já que a prática da irrigação na cultura é muito recente, tendo pouco mais de uma década e só agora começam a ser divulgados os primeiros resultados de pesquisa sobre o assunto.

Diante da falta de informação e experiência dos cafeicultores irrigantes (agora é que começa a ser formada uma "cultura" sobre a irrigação dos cafeeiros), temos observado, tanto em visitas às propriedades, como em conversas informais com os cafeicultores e técnicos de empresas ligadas ao setor de produtos voltados para a irrigação, um exagero na quantidade de água aplicada (dotação) sobre as lavouras, com prejuízos para a própria cultura (lixiviação do solo e dos nutrientes) e para o meio ambiente (principalmente com um maior pressão sobre os recursos hídricos). Em parte essa culpa pode ser creditada, aos pesquisadores e técnicos extensionistas (EMATER, Cooperativas, etc.), que muito pouco têm feito para a divulgação dos resultados de suas pesquisas. Por outro lado, observa-se que pouca assistência técnica, também, tem sido oferecida aos produtores, por parte destes órgãos.

Conforme sugere SANTINATO et al. (1996:39), o volume de água deverá apenas completar as precipitações insuficientes (principalmente nos períodos mais críticos para a cultura) e otimizar a umidade do solo de forma adequada, evitando-se assim perdas vegetativas e produtivas do cafeeiro, sem contudo alterar as propriedades físico-químicas do solo.

Outra constatação verificada durante a pesquisa de campo é a de que o cafeicultor irrigante, em sua maioria, desconhece por completo os métodos existentes para a quantificação e a determinação do turno e o montante das regas. O que se constatou é que a maioria segue as sugestões das empresas revendedores dos sistemas de irrigação ou, então, procura imitar a maneira que o vizinho adota no manejo de sua propriedade (ainda mais quando este já está há mais tempo na atividade, utilizando a irrigação).

Assim, com exceção das propriedades que empregam o pivô central e de uma outra pequena quantidade que utiliza o sistema de irrigação por gotejamento, a maioria das irrigações são realizadas sem nenhum critério técnico definido. A quantidade de d'água aplicada sobre as lavouras é medida apenas em número de horas de funcionamento do sistema de irrigação (sem se importar com a lâmina, expressa em mm, necessária para suprir as necessidades hídricas das plantas). Por outro lado, o turno de rega leva em consideração, em primeiro lugar, o tempo necessário, em dias, para irrigar toda a propriedade, não importando, portanto, se a evapotranspiração é alta ou baixa sob determinadas condições de tempo, por exemplo.

Diante de tais constatações, tornou-se importante para a pesquisa, principalmente para a verificação da sustentabilidade ambiental (mais notadamente conhecer a pressão que a atividade exerce e virá a exercer sobre os recursos hídricos) da cafeicultura irrigada, conhecer e obter estimativas mais confiáveis sobre o volume de água aplicada em milímetros ou mililitros por metro (tanto linear e/ou m²), como também verificar a confiabilidade dos sistemas de irrigação em relação à uniformidade da lâmina aplicada ou da distribuição de água ao longo da linha ou perímetro de molhamento. Como essas informações não estavam disponíveis nas propriedades, e como grande parte dos cafeicultores as desconhecem, foi necessário lançar mão de um método simples e rápido que nos daria confiança e certa precisão na sua aferição.

A melhor fórmula encontrada foi a utilização de pequenas provetas, com capacidade de 100 e 250 ml, com graduação de 2 e 5 ml. Nos sistemas de “tripa” e gotejo a vazão era medida em pontos determinados a partir da captação na proveta, durante um intervalo de tempo, geralmente um ou dois minutos, da água que passa pelos orifícios ou nos gotejadores. As medições eram realizadas na proporção de 25% das linhas de molhamento (tripas ou tubogotejadores), ou em 3 linhas para sistemas menores, que utilizam até 10 “tripas” ou 10 linhas de gotejadores, com a realização entre 04 e 08 coletas de amostras ao longo do percurso da linha, em pontos já determinados (20, 45, 70, 90, 110, 140, 170 e 190 metros), dependendo do comprimento das mesmas, geralmente variando entre 100 e 200 metros).

No sistema de gotejamento, também empregou-se um outro método, o qual consistiu em fazer vários buracos no terreno e colocar em cada um deles um recipiente de 20 litros, com a boca nivelada com o solo, para a captação da água que passava pelos gotejadores, a qual, após 10 minutos de captação, era medida em uma proveta para aferição da vazão.

Para o cálculo da quantidade de água aplicada em litros por metro linear (ou mm por m²), elaboramos a seguinte fórmula:

$$VTml = \frac{Vh \times Tm \times NFm \times Fa}{1000} \quad \text{onde:}$$

VTml = Vazão total média em litros por metro linear.

Vh = Vazão horária (média aritmética dos pontos de coletas em milímetros)

Tm = Tempo de molhamento expresso em horas

NFm = Número de furos ou de gotejadores por metro linear

Fa = Fator de ajuste (0,90 para gotejamento e de 0,80 para “tripa”).

Se o objetivo é estabelecer a vazão em mm, basta dividir o resultado obtido pela fórmula, pelos valores de 1,0 (para lavouras novas) ou entre 1,5 a 1,8 (para lavouras em produção). Nesse sentido, estima-se uma faixa de molhamento ou um bulbo úmido de um metro para lavouras novas e entre 1,5 e 1,8 metros para lavouras adultas (medida correlacionada com a espessura da saia do cafeeiro).

Assim, como exemplo, para uma vazão média de 50 ml, por minuto, em um sistema com o espaçamento entre os emissores de 0,80 cm e um tempo de molhamento de 24 horas, terá a aplicação de um total de oitenta e um (81) litros de água por metro linear no sistema de gotejamento ou uma vazão total de setenta e dois (72) litros, se o sistema de irrigação for o conhecido como “tripa”. Seguindo o mesmo exemplo, para o sistema de gotejamento a lâmina em mm para lavoura nova será de 81 mm e para lavoura adulta, em produção, entre 45 e 54 mm. Já no sistema conhecido como “tripa” a vazão será de 72 mm para lavouras novas e entre 40 e 48 mm para lavouras em produção.

No sistema denominado de pivô central utilizou-se como método para a aferição da vazão do equipamento o pluviômetro “ville de paris”, já que este sistema de irrigação procura “imitar” a chuva. Devido à altura dos emissores estarem a uma distância de 3,80 metros do solo e em função das condições médias dos ventos (situados abaixo dos 15 km/hora), estabeleceu-se que a altura ideal para a instalação dos pluviômetros seria entre 0,90 e 1,20 metros do nível do terreno.

A quantidade de pluviômetros utilizados para os ensaios da eficiência da irrigação por pivô central variou em função do tamanho do equipamento. Para o maior pivô aferido foram utilizados 18 pluviômetros, sendo que no centro de cada torre e no final ou ponta do sistema de irrigação era colocado um aparelho; em cada uma das duas primeiras torres mais próximas ao eixo do equipamento eram instalados dois pluviômetros, já que o deslocamento do pivô neste setor é muito lento, dificultando a mudança de posição do pluviômetro no terreno, o que dificulta a realização de um número maior de coleta de amostras do mesmo ponto.

Nos pivôs menores, a quantidade de pluviômetros utilizada foi variável. Como o total de pluviômetros à disposição para os ensaios eram no total, 18 aparelhos, na sua instalação em equipamentos menores procurou-se atender à quantidade de pelos menos um pluviômetro entre as torres e um outro no final ou ponta do equipamento. Como havia sobra de aparelhos, estes eram instalados a partir da primeira torre em direção à ponta do pivô, podendo às vezes, em função do comprimento do sistema de irrigação, serem instalados dois pluviômetros entre cada torre, além de um outro no final.

Nas áreas irrigadas por pivô central, em que o cafeeiro ainda era jovem, com menos de dois anos, à medida que a faixa de molhamento do equipamento passava pela área de captação dos pluviômetros, estes eram transferidos para uma nova área, permitindo a realização de até cinco medidas da mesma área de molhamento ou torre.

Para as áreas com pivô central, onde o cafezal já era adulto ou a irrigação era feita à noite, era realizada apenas uma coleta em cada passagem do equipamento. Nas lavouras já adultas e em

produção, os pluviômetros eram montados nos carregadores. Para a medição da vazão ou da água captada pelos pluviômetros foi utilizada uma proveta específica para o aparelho, com capacidade de 25 mm e graduação ou precisão de 0,2 mm.

Dotação e turno de rega na cafeicultura no município de Araguari – MG

Para a verificação do turno e dotação de rega na cafeicultura no município de Araguari-MG, foram pesquisadas 56 propriedades agrícolas (cerca de 15% do total), que utilizam os mais diversos sistemas de irrigação (“tripa”, gotejamento, canhão e pivô central, dentre outros). O quadro 4, em seguida, demonstra a distribuição dos sistemas de irrigação por tipo de propriedade. Foram consideradas como pequenas propriedades cafeicultora, aquelas em que a área das lavouras mediam até 16 hectares, como médias: aquelas que a área total da lavoura mediam entre 16 e 50 hectares e como grandes propriedades: aquelas com áreas plantadas em café superior a 50 hectares. No sistema de gotejamento, devido ao alto custo de implantação do sistema de irrigação, assim como a maior produtividade por área, foram considerados como pequenas propriedades aquelas com área inferior a 10 hectares, médias: com área variando entre 10 e 25 hectares e grandes propriedades aquelas com área irrigada no sistema de gotejamento superior a 25 hectares.

Quadro 4 – Distribuição dos sistemas de irrigação por tipo de propriedade cafeicultura – Município de Araguari – MG – Situação em 1999

Sistemas/Tipologia	Pequena	Média	Grande	Total
“Tripa”	14	09	09	32
Gotejamento	05	03	05	13
Pivô Linear	01	-	-	01
+ de dois sistemas	02	-	08	10
Total	21	12	22	56

Um dos maiores problemas enfrentados pelos agricultores irrigantes é ter precisão na determinação do turno e dotação de rega das lavouras. Em Araguari, com a cafeicultura irrigada os problemas são maiores ainda, já que a prática da irrigação na cultura é muito recente, tendo pouco mais de uma década e só agora começam a ser divulgados os primeiros resultados de pesquisa sobre o assunto.

Diante da falta de informação e experiência dos cafeicultores irrigantes (agora é que começa a ser formada uma “cultura” sobre a irrigação dos cafeeiros), temos observado, tanto em visitas às propriedades, como em conversas informais com os cafeicultores e técnicas de empresas ligadas ao setor de produtos voltados para a irrigação, um exagero na quantidade de água aplicada (dotação) sobre as lavouras, com prejuízos para a própria cultura (lixiviação do solo e dos nutrientes) e para o meio ambiente (principalmente com uma maior pressão sobre os recursos hídricos).

Assim, com exceção das propriedades que empregam o pivô central e de uma outra pequena quantidade que utiliza o sistema de irrigação por gotejamento, a maioria das irrigações são realizadas sem nenhum critério técnico definido. A quantidade de água aplicada sobre as lavouras é medida apenas em número de horas de funcionamento do sistema de irrigação (sem se importar com a lâmina, expressa em mm, necessária para suprir as necessidades hídricas das plantas). Por outro lado, o turno de rega leva em consideração, em primeiro lugar, o tempo necessário, em dias, para irrigar toda a propriedade, não importando, portanto, se a evapotranspiração é alta ou baixa sob determinadas condições de tempo, por exemplo. Esse problema é mais grave no sistema conhecido como “tripa” e que representa mais de 85% das lavouras irrigadas.

Os quadros 5 e 6 apresentam a distribuição das propriedades que utilizam o sistema conhecido como “tripa”, em relação ao turno e dotação de rega:

QUADRO 5 – TURNO DE REGA ADOTADO PELO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO “TRIPA”

Intervalo de dias	nº de ocorrências	% em relação ao total
> 8 dias	03	7,69
8 dias	02	5,13
10 dias	09	23,08
15 dias	13	33,33
20 dias	07	17,95
25 dias	01	2,57

30 dias	04	10,25
Total	39	100,00

Quadro 6 – Dotação de rega pelo sistema “tripa”

Tempo Molhamento	nº de ocorrências	% em relação ao total
12 horas	06	15,38
24 horas	25	64,09
36 horas	02	5,13
48 horas	05	12,82
Outros	01	2,57
Total	39	100,00

Os números apresentados nos quadros 5 e 6 confirmam o que foi dito anteriormente, em relação à falta de critérios na dotação e turno de rega. Se existe uma certa uniformidade nas condições climáticas e no tipo de solos, o que se esperava é que houvesse uma maior uniformidade pelo menos no turno de rega, isto é, nos intervalos entre uma e outra irrigação. Por outro lado, apesar de existir um predomínio na dotação de rega pelo sistema de “tripa” com um tempo de molhamento de 24 horas, também, observa-se que tais dados precisam ser melhor analisados e que os mesmos não são indicadores de que realmente existe critérios corretos na definição da dotação de rega, pois não levam em consideração: idade do cafeeiro, vazão do sistema e forma de utilização da “tripa” (irrigando duas linhas ou “virada” molhando apenas um linha de café).

Essa falta de critério pelo sistema conhecido como “tripa” é melhor percebido no quadro 7, que apresentam os resultados do controle da irrigação, realizado no campo, segundo os critérios já apresentados anteriormente, principalmente na definição da lâmina d’água aplicada. Pelos resultados apresentados percebe-se claramente que há um exagero na lâmina d’água aplicada sobre as lavouras, pois fica claro que o solo não possui capacidade de reter tão grande volume de água, sendo que uma parte significativa da mesma é perdida por percolação o que provoca o carreamento para camadas mais profundas dos nutrientes do solo, prejudicando assim o rendimento das lavouras. Também deve-se mencionar que o intervalo entre as irrigações (turno de rega) apresenta-se muito longo o que prejudica a cultura pois quando é realizado a próxima irrigação as plantas já estão sofrendo com a deficiência de água no solo.

QUADRO 7 – CONTROLE DA IRRIGAÇÃO – SISTEMA DE TRIPA

	Vazão Média (ml/min)	Tempo de Molhamento (hs)	Distância entre furos (cm)	Lâmina em Litros p/ m linear	Lâmina em milímetros	Idade da Lavoura	Turno Rega (dias)
02/06/99	240	6	60	115,4	115,4	6 m	20
16/06/99	120	12	60	115,4	115,4	18 m	30
12/08/99	75	24	100	86,4	48 a 58	adulta	20
14/08/99	183	24	100	210,8	117 a 141	Adulta	15
18/08/99	100	48	100	230,4	128 a 154	Adulta	20
18/08/99	76	36	100	131,3	73 a 88	Adulta	12
18/08/99	75	24	100	84,6	84,6	18 m	8
06/09/99	206	24	100	237,3	132 a 158	Adulta	15
08/09/99	75	90	100	324,0	180 a 216	Adulta	30
08/09/99	75	72	100	259,2	144 a 173	Adulta	30 dias
08/09/99	307	4	100	58,9	58,9	18 m	5 dias
08/09/99	210	6	60	101,0	101,0	6 m	20
08/09/99	72	36	100	124,4	69 a 83	Adulta	12 dias
07/10/99	300	4	100	57,6	57,6	18 m	5 dias
23/08/00	50	24	30	237,6	237,6	6 m	6 dias

Em relação ao sistema de gotejo a pesquisa constatou em 19 propriedades que há um predomínio pelo turno de rega variando entre 07 e 10 dias (58%), com uma dotação de rega em maior número, com duração de 24 horas (42%). É preciso lembrar que a vazão no sistema de gotejamento é muito menor do que aquela observada pelo sistema denominado de “tripa”. Em relação ao volume total de água aplicada sobre a lavoura, em milímetros, o controle de vazão realizado no campo em oito (08) propriedades, foram observadas vazões variando entre 21,6 e 69 mm, portanto, bem inferior aos valores observados no sistema “tripa”.

Já no sistema de irrigação por pivô central, no ano de 1999, foram observados em dois pivôs centrais instalados na Fazenda Sumatra, a aplicação anual de 387 e 361 mm de água, distribuídos em 27 e 19 irrigações, respectivamente. Neste ano foi verificado pelo balanço hídrico da propriedade, um déficit anual de 239 mm, abrangendo o período de abril a outubro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Em regiões que apresentam um longo período de secas, como o cerrado brasileiro, a irrigação é fator de garantia de boas safras, mais produtividade por área e um número maior de colheitas anuais. Ela também pode atuar no reordenamento do espaço e na alteração das relações sociais de produção, ao gerar mais empregos no campo e induzir à elevação da renda auferida com a atividade. Devido às condições topográficas favoráveis dos cerrados, principalmente às áreas de chapadas, somadas à grande disponibilidade de energia existente, as áreas propícias para irrigação na região são muito grandes, superando um terço do total das terras disponíveis.

Apesar de uma relativa abundância de água representada pelos rios Grande e Paranaíba e de seus principais afluentes, o que se observa é uma irregular distribuição dos recursos hídricos sobre o oeste mineiro. Observa-se que as culturas que têm demandado um maior aporte de água para irrigação localizam-se nas partes mais elevadas (chapadas), onde estão localizadas as nascentes dos afluentes dos principais rios da região e, por isso mesmo, apresentam pequena vazão em seus cursos. Assim, dada à enorme utilização destes mananciais, surge uma escassez aparente e começam a aparecer problemas no abastecimento de água, o que tem provocado alguns conflitos entre os usuários. Onde os problemas dessa aparente *falta d'água* são mais nítidos, alguns agricultores têm procurado outras soluções, com a substituição dos sistemas de irrigação autopropelido e “tripa” por gotejamento, que apesar de ser mais

oneroso apresenta vantagens, com a diminuição do consumo de água e energia e, principalmente, com a perfuração de poços subterrâneos.

Em Araguari, que possui mais de 95% dos cafezais irrigados, esses problemas são mais latentes. A excessiva pressão sobre os recursos hídricos já se mostra mais evidente, com o surgimento de vários conflitos pelo uso da água em diversas pequenas bacias hidrográficas. Como exemplo podemos citar o Ribeirão Araras e Santo Antonio e os córregos Águas Claras, Amanhece, Cocal, Lajeado, Jacu, Pindaiatuba, Sapé e Serragem. A área irrigada com plantio de café situa-se pouco acima de 16.000 hectares. Deve-se somar a esses números outros 2.000 hectares com outras culturas, também irrigados, destacando-se o tomate de mesa, laranja, coco-da-baía, e horticultura.

Além dos problemas com a utilização das águas superficiais em algumas bacias, não menos preocupante é a excessiva utilização das águas subterrâneas. É algo incomum o número de poços semi-artesianos perfurados em Araguari. Estima-se um número entre 1.000 e 1.200 poços, utilizados apenas na irrigação da cafeicultura. Alguns possuem uma vazão tão elevada que são utilizados na irrigação via pivô central.

A pesquisa mostrou que o cafeicultor irrigante, em sua maioria, desconhece por completo os métodos existentes para a quantificação e a determinação do turno e montante das regas. O que se constatou é que a maioria segue as sugestões das empresas revendedoras dos sistemas de irrigação ou, então, procura imitar a maneira que o vizinho adota no manejo de sua propriedade (ainda mais quando este já está há mais tempo na atividade, utilizando a irrigação). Essa aparente *falta* de conhecimento resulta além de desperdício de água, energia e de recursos financeiros, numa maior pressão sobre os mananciais hídricos.

Diante de tal situação pode-se concluir que, para o incremento da cafeicultura nas áreas de cerrado, como também de outras culturas permanentes, a irrigação passa a ser necessária. Assim, para que a agricultura irrigada possa se desenvolver e ampliar a sua área na região, é necessário que se desenvolvam políticas públicas e pesquisas que valorizem os recursos hídricos regionais, apoiando e estimulando as inovações técnicas e tecnológicas que resultam em um menor consumo e desperdício de água, como forma de diminuir as pressões sobre os mananciais e o lençol subterrâneo.

Não só os cerrados, como em todo o resto do mundo, a irrigação foi e continuará sendo de suma importância para fazer frente ao contínuo crescimento demográfico da humanidade e da necessidade de alimentá-la. Hoje, em pouco mais de 6% das terras agricultáveis estão sendo produzidos os alimentos de praticamente 50% da população mundial, graças à prática da irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCARO, Claudete A. D. & NISHIYAMA, Luís. Aproveitamento dos recursos minerais nas regiões do Triângulo e Ato Paranaíba. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia: EDUFU, 1989, Ano 1, nº 1, p. 49-52.
- GONÇALVES NETO, Wenceslau. **Agricultura e Política Agrícola na Década de 70: A Cafeicultura em Araguari – MG**. Campinas: Unicamp, 1983. (dissertação, mestrado).
- HASUI, Y. O Cretáceo do oeste mineiro. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**. São Paulo: SBG, 1969, Ano 18, nº 1.
- RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. Folha SE-22 Goiânia, Volume 31, 1983.
- RIBEIRO, Antonio G et alii. O papel dos recursos hídricos na sustentabilidade do sistema agroalimentar dos cerrados do Brasil Central. In: SHIKI, S. et alii (org.). **Agricultura, Meio Ambiente e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro**. Uberlândia: EDUFU, 1997, p. 267-307.
- ROSA, Roberto. Caracterização fisiográfica do Município de Araguari. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: EDUFU, 1992, Ano 4, nºs. 7 e 8, p. 53-76.
- SANTINATO, Roberto et alii. **Irrigação na cultura do café**. Campinas: EDS, 1996.