



## CONDIÇÕES HÍDRICAS EM ANOS CLASSIFICADOS COMO NEUTROS E A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO CAFÉ (*COFFEA ARABICA*) NO MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ DO SUL, PR

DOMINGUES, I.A.S. Pró-DEPPEC, Fecilcam, [souzaivonetei@gmail.com](mailto:souzaivonetei@gmail.com)

### INTRODUÇÃO

O estudo da variabilidade climática tem por finalidade explicar as suas influências não só no meio ambiente, mas principalmente nas plantas cultivadas, pois permite o fornecimento de subsídios inclusive ao planejamento econômico, ambiental e social tanto regional quanto local. Esse interesse é ressaltado principalmente em economias predominantemente agrícola, como é o caso do estado do Paraná que ocupa 29% do seu território com culturas agrícolas.

O tipo de cultura adotada, na maioria das vezes, leva também em consideração também outras características físicas do ambiente, como modelado do relevo, o tipo de solo, entre outros, bem como as socioeconômicas (PECHE FILHO, 1998). Dentre estas destaca-se o clima, principalmente no que diz respeito a chuva e temperatura, por sua influência na qualidade e no rendimento das culturas, responsável pela sustentação econômica da atividade. Como é sabido a produção agrícola pode variar em torno de 60 a 70% em decorrência do clima (ORTOLANI, 1987).

Dentre os municípios do Paraná, o município de Corumbataí do Sul (em tupi guarani significa pequeno lugar distante) possui características edafotopográficas peculiares que o direciona preferencialmente ao desenvolvimento de uma agricultura familiar. Essas características aliadas a interesses políticos econômicos, contribuem de certa forma, para o lento desenvolvimento socioeconômico local e regional. E nessas condições, as culturas que ocupam as maiores áreas plantadas são os cultivos de café que é cultura permanente e milho, soja e maracujá como culturas temporárias.

Dentre essas culturas destaca-se o cultivo do café, cultura pioneira na região, que para o seu bom desenvolvimento exige clima úmido com temperaturas amenas e altitudes em torno de 400m a 1400m. A temperatura média anual deve ser em torno de 18° e 23°C (mínima de 4 a 5°C e máxima de 30 a 31°C), tendo como faixa ideal temperaturas variando entre 19° e 22°C (CAMARGO; PEREIRA, 1994). Regiões consideradas aptas apresentam



ocorrência de uma geada a cada quatro anos (CARAMORI et al., 2001) e precipitação pluvial em torno de 1500 mm a 1800 mm anual (CAMARGO; FRANCO, 1981).

Esta pesquisa teve por objetivo analisar a evolução produtiva de um dos principais cultivos, o café, em função do comportamento hídrico em anos considerados neutros, ou seja, sem influência do ENOS (El Niño Oscilação Sul), no município de Corumbataí do Sul, PR.

Esta pesquisa é parte do projeto denominado “Condições termopluiométricas no desenvolvimento da produção agrícola do município de Corumbataí do Sul, PR”. Projeto este inserido no grupo de pesquisa GERA (Estudos Regionais: Geo-histórico, Sociocultural, Econômico, Educacional e Ambiental - FECILCAM) e faz parte do Projeto Estudos Regionais: o caso de Corumbataí do Sul. Lembrando ainda que ao final do projeto objetiva-se contribuir com sugestões para auxílio de política de planejamento no município.

## **LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICOS AMBIENTAL**

O município de Corumbataí do Sul possui extensão de 164,43 km<sup>2</sup>, localizado na mesorregião Centro Ocidental paranaense, na microrregião de Campo Mourão, PR., no cruzamento da latitude de 24°06' S e longitude de 52°07' W, com altitudes aproximadas de 650 metros (Figura 1).

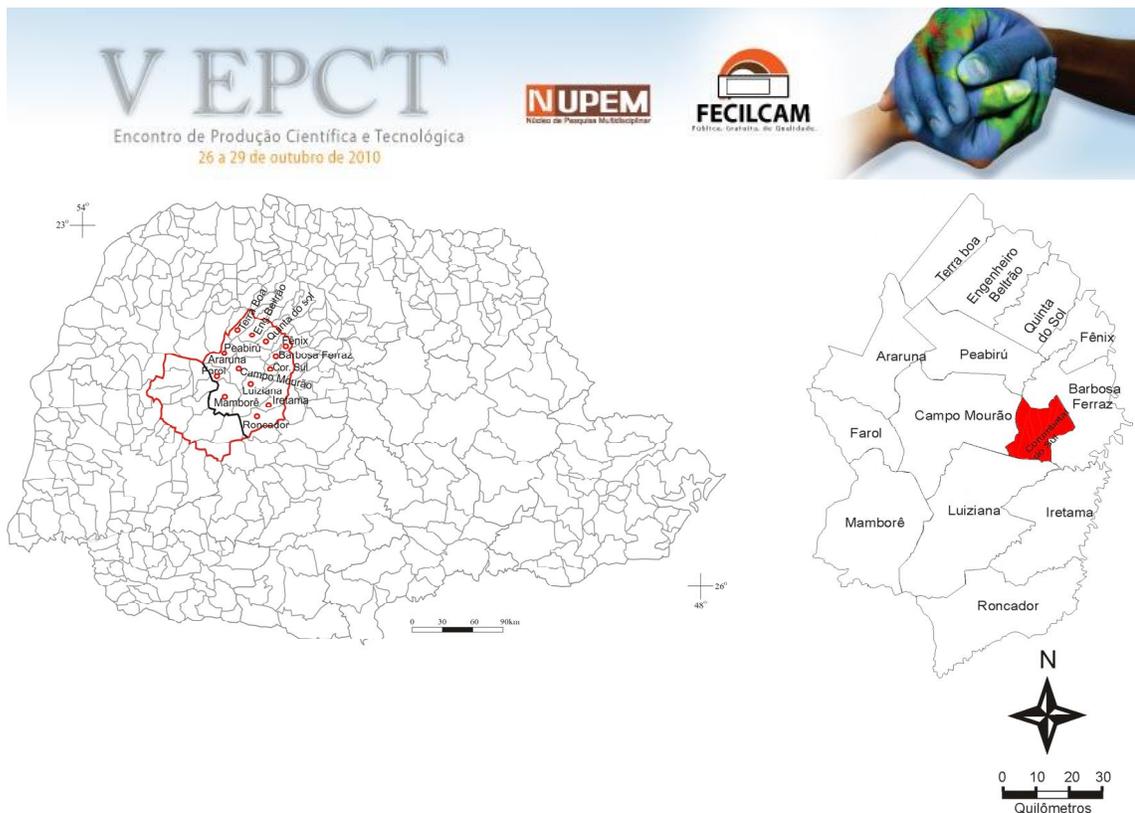


Figura 1 – Mapa do Paraná destacando a mesorregião Centro Ocidental paranaense e a localização da área de estudo, o município de Corumbataí do Sul.  
Fonte: Souza, Galvani (2009).

De acordo com a divisão climática do estado do Paraná (Maack, 2002), o município de Corumbataí do Sul está inserido no tipo de clima Cfa (clima subtropical úmido), temperatura média do ar dos meses mais frio entre  $-3^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$ , e dos meses mais quentes maiores que  $10^{\circ}$ . Estações de verão e inverno bem definidas. Com precipitações médias anuais entre 1100 mm a 1600 mm, sem estação seca definida. Segundo o IAPAR (2000) a média da temperatura máxima esta entre  $26^{\circ}\text{C}$  a  $28^{\circ}\text{C}$ , e a mínima de  $14^{\circ}\text{C}$  a  $15^{\circ}\text{C}$ , com média anual  $20^{\circ}\text{C}$  a  $21^{\circ}\text{C}$ .

Inserido no Terceiro Planalto paranaense e pertencente ao Planalto de Campo Mourão esse município é um dos poucos da microrregião de Campo Mourão que apresenta condições de relevo “acidentado” a “moderadamente acidentado”. Ou seja, forte ondulado com nível de declividade de 20% a 45% a ondulado de 10% a 20% (EMATER, 2001). Em termos de área dessa Microrregião (1.221.900 ha) apenas 18,15% possui relevo inserido na categoria de forte ondulado (IPARDES, 1986).

Quanto à geologia, este município está assentado sobre derrames de rochas ígneas onde predomina as rochas basálticas (derrames de lavas básicas da Serra Geral) pertence ao Grupo São Bento e de idade mesozóica (235 a 65 milhões de anos) (MINEROPAR, 2001). Quando se alteram as rochas basálticas formam blocos de rocha, comum nas encostas do município. Muitas vezes a erosão e a decomposição seletivas fazem ressaltar



na topografia as unidades de derrames, formando escarpas com declividades acima de 20%.

Nessas condições de relevo íngreme há afloramento de rochas com uma camada delgada de solo, ou seja, solos rasos em torno de 5 cm, denominados de Neossolos ou Litossolos. Em áreas onde os topos são mais aplainados pode desenvolver os Latossolos e nas vertentes os Nitossolos. Nas áreas de várzeas onde os terrenos se mantêm saturados há ocorrência de solos Hidromórficos ou Gleissolos (MINEROR, 2001).

No município estudado, originalmente havia o predomínio da Floresta Estacional Semidecidual (MAACK, 2000). O quadro atual da ocupação do solo é por espécies vegetais cultivadas como as lavouras (temporárias e permanentes) que ocupam em torno de 36,7% das terras, de um total de 17.065 ha (IBGE, 2009).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O procedimento metodológico adotado envolveu análise da evolução temporal dos dados de produção agrícola da cultura do café compreendendo as variáveis, área plantada, quantidade colhida (produção) e produtividade (rendimento). O período de tempo considerado para essas variáveis foi de 20 anos (1990 a 2006), obtidas por meio do Sistema de Recuperação de Dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); Análise da variável chuva e temperatura para um período que compreendeu os anos de 1977 a 2009. Dados estes fornecidos pelo SEAB/ECPCM (Secretaria da Agricultura e do Abastecimento e Estação Climatológica Principal de Campo Mourão); Análise do comportamento hídrico e sua influência na produtividade da cultura do café em anos considerados neutros, ou seja, anos com totais de chuva na média. O total de anos neutros dentro do período de 20 anos foi de seis anos compreendendo os anos agrícolas de 1990/91, 1996/97, 2001/02, 2003/04, 2005/06 e 2008/09 (NOAA, 2010).

Os dados de produção foram submetidos a operações matemáticas para determinação das médias do período de tempo e totais anuais e desvios em relação à média de cada uma das três variáveis de produção agrícola. Os dados dessas variáveis foram manipulados em planilha do Excel e organizados em tabelas e gráficos.

As variáveis chuva e temperatura foram submetidas a operações matemáticas para calcular o total de chuva do período estudado e o total anual e mensal, considerando os anos agrícolas da cultura do café, ou seja, setembro de um ano a agosto do ano seguinte, utilizando para tal o software Excel. Outro procedimento foi à determinação do Balanço Hídrico Normal ou Climatológico para as variáveis excedente hídrico (EXC) e deficiência hídrica (DEF) usando o programa computacional de Rolim et al. (1998).



As variáveis hídricas e a produtividade do café foram submetidas à análise estatística de regressão e correlação para verificar a relação existente entre estas (CRESPO, 2002). Para averiguar a existência de significância a correlação foi submetida ao teste de denominado teste *t* de *Student* (MAGALHÃES; LIMA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Análise dos dados das variáveis de produção agrícola

Os dados de produção agrícola no que se refere área plantada, produção e produtividade tiveram a seguinte evolução:

A média do período de tempo em área plantada foi de 2.352 sendo a maior valor em 1990 com 4.500 ha e a menor em 2001 com 1.062 ha (Figura 1).

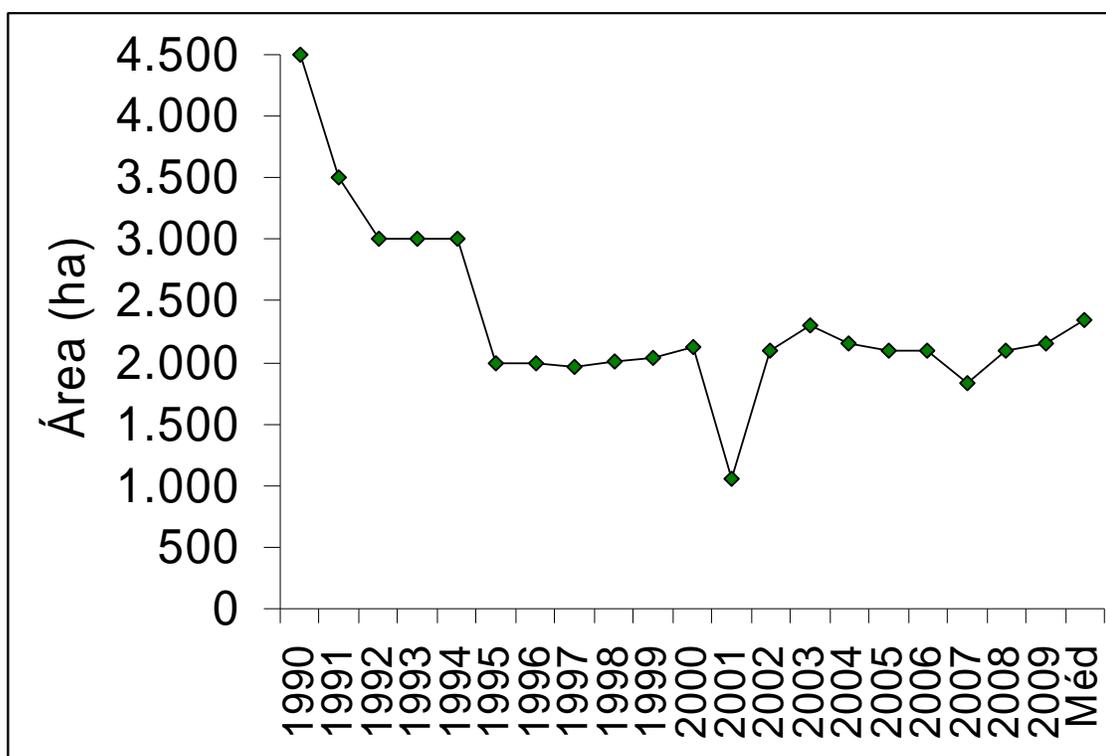


Figura 1 - Área plantada com a cultura do café para período de 1990 a 2009 em Corumbataí do Sul, PR.

Fonte: IBGE (2010).

Quanto à produção e produtividade estas apresentaram evolução temporal semelhante, com médias de 2.224 kg e 1.005 kg/ha, respectivamente. Os anos com as maiores variações abaixo da média aconteceram em 1995, 2003 e 2005 e acima da média em 1998 a 1999 com valores entre 3.600 a 3900 kg e 1.700 a 1900 kg/ha (Figura 2).

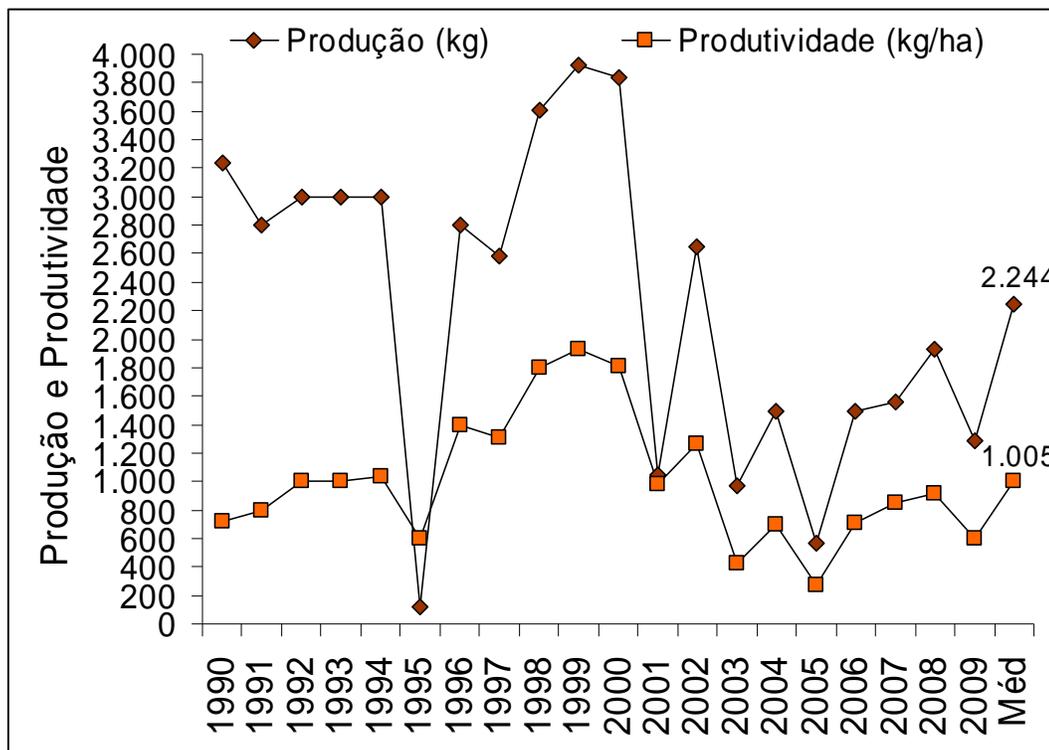


Figura 2 - Valores de produção e de produtividade do café para o período de 1990 a 2009 no município de Corumbataí do Sul, PR.  
Fonte: IBGE (2010).

### - Análise dos dados das variáveis climáticas

Os resultados obtidos para as variáveis chuva e temperatura estão ilustrados nas figuras quatro e cinco.

A média de chuva para o período de 32 anos foi de 1640,4 mm. Sendo que o maior total de chuva ocorreu em 1983 (2576,1 mm) seguido de 1990 (2043,7 mm) e 1998 (2094,9 mm) e os menores totais em 1978 (1143,6 mm) e em 1985 (1233,5 mm) (Figura 3).

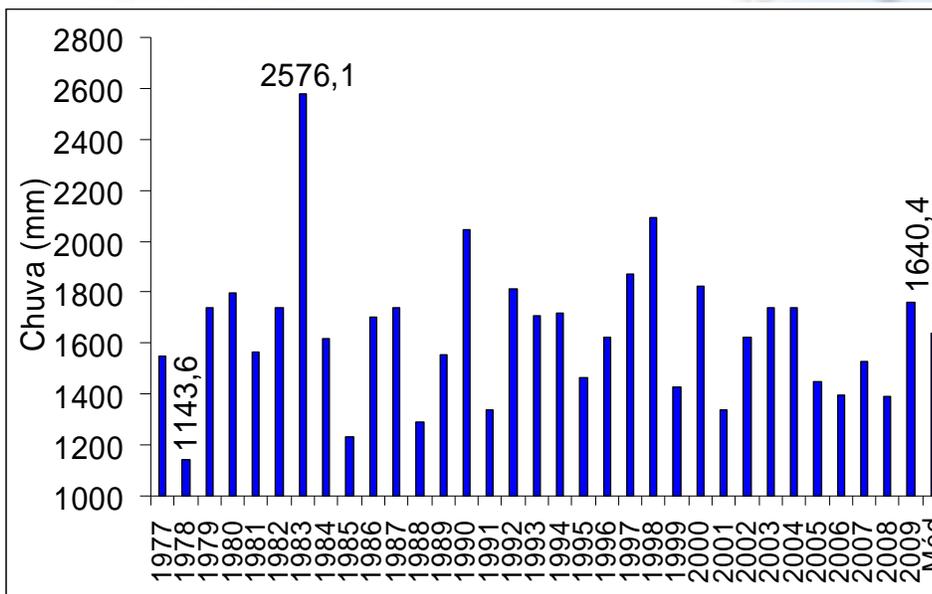


Figura 3 – Total anual e média de chuva para o período de 1977 a 2009.  
Fonte: SEAB/ECPCM (2009).

Quanto às temperaturas do ar, a média do período foi de 21,2°C, a média da máxima de 26,8°C e a média da mínima de 13,6°C (Figura 4).

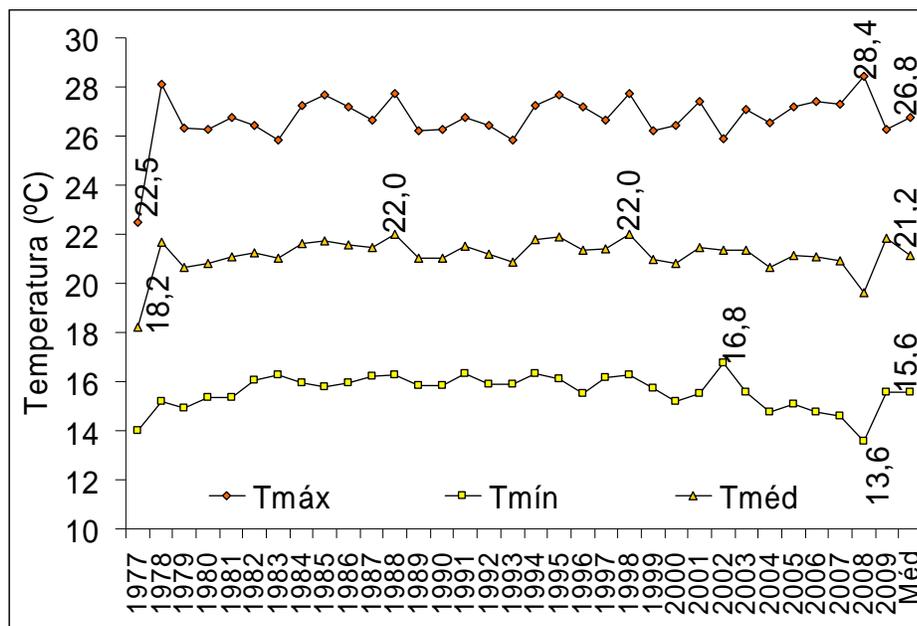


Figura 4 – Temperatura do ar máxima, mínima e média anual e média do período de 1977 a 2009.  
Fonte: SEAB/ECPCM (2009).



A variação da temperatura média anual teve o seguinte comportamento: Para a temperatura média a maior foi em 2008 com valor de 22°C e a menor foi de 18,2°C. A maior e menor temperatura máxima ocorreu nos anos de 1977 e 2008, com valores de 28,4°C e 22,5°C respectivamente. E para a temperatura mínima a maior aconteceu em 2002 com 16,8°C e a menor em 2008 com 13,6°C.

Os valores médios das variáveis chuva e temperatura do ar do período analisado estão dentro da faixa ideal de exigência hídrica e térmica da cultura do café (CARAMORI et al., 2001; CAMARGO; PEREIRA, 1994; CAMARGO; FRANCO, 1981).

#### - Análise dos dados das variáveis hídricas e a produtividade agrícola do café

Para analisar a relação entre variáveis hídricas e a produtividade utilizou-se, conforme descrito nos procedimentos metodológicos, dados de chuva, EXC e DEF dos anos agrícolas da cultura do café referentes ao período de setembro 1990 a agosto de 1991 a setembro de 2008 a agosto de 2009.

As análises estatísticas de regressão e correlação, utilizando os dados anuais, revelaram a seguinte relação entre variáveis hídricas e a produtividade:

A análise de regressão, representada pelo gráfico de dispersão, indicou existência de correlação entre as variáveis analisadas. Para as variáveis, chuva e EXC a configuração da distribuição dos pontos no gráfico evidenciou que aumentando o total hídrico há aumento de produtividade e para a variável DEF essa configuração foi inversa, ou seja, aumentando o total hídrico há redução de produtividade (Figura 5).

O grau de correlação para chuva e EXC apresentou coeficiente de correlação de  $r=0,33$  e  $r=0,30$ , considerada como moderada positiva. Para a DEF o coeficiente de correlação foi de  $r=-0,21$ , ou seja, correlação fraca e negativa (Figura 5).

O teste de significância, para essas correlações, foi de  $t=1,547$  para chuva,  $t=1,390$  para EXC e  $t=0,929$  para DEF. Esses valores foram significativos para chuva e EXC ao nível de 90% de probabilidade. Para a DEF a correlação não foi significativa (Figura 5).

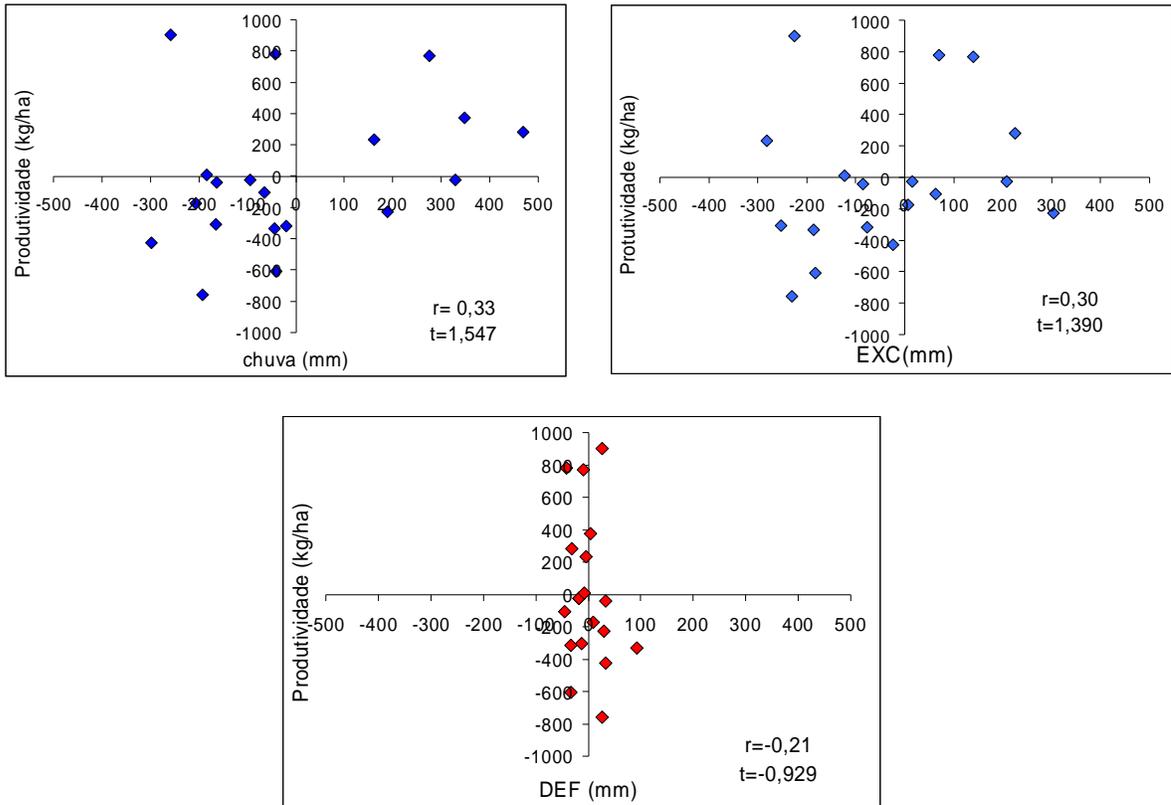


Figura 5 – Gráfico de dispersão, análise de correlação e teste de significância entre as variáveis, chuva, EXC, DEF e produtividade da cultura do café no município de Corumbataí do Sul para os anos agrícolas de 1990/91 a 2008/09.

Fonte: IBGE (2010).

Para os anos neutros as análises estatísticas de regressão e correlação entre as variáveis hídricas e a produtividade apresentaram os seguintes resultados:

O gráfico de dispersão mostrou existência de correlação entre as variáveis, chuva e EXC e produtividade, para DEF e produtividade não há existência de correlação (Figura 6).

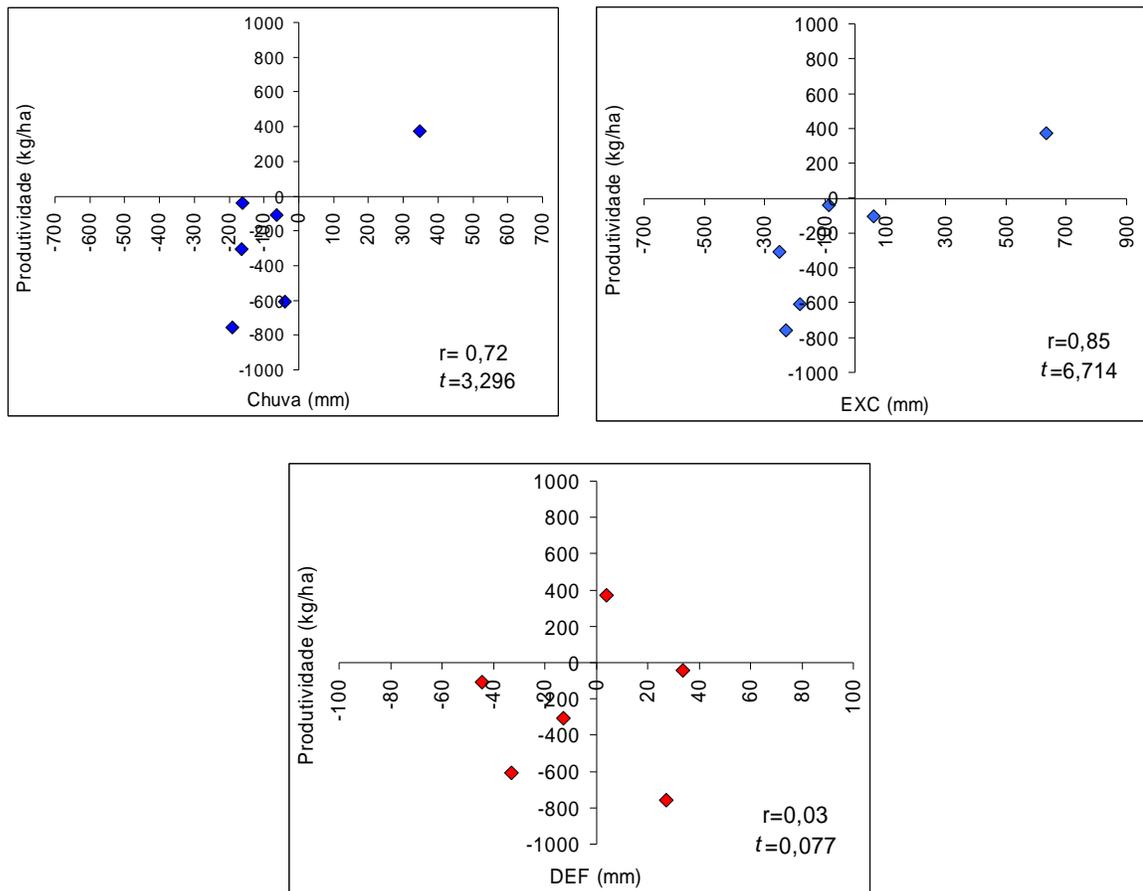


Figura 6 – Gráfico de dispersão, análise de correlação e teste de significância para as variáveis, chuva, EXC, DEF e produtividade da cultura do café no município de Corumbataí do Sul em anos neutros.

Fonte: IBGE (2010).

O coeficiente de correlação foi de  $r=0,72$  para a variável chuva e de  $r=0,85$  para a variável EXC (Figura 6). Esses valores de coeficientes mostraram correlação forte e positiva, indicando que havendo aumento no total hídrico há aumento de produtividade da cultura do café (Figura 6, gráfico chuva e gráfico EXC). Para a variável DEF não houve correlação (Figura 6, gráfico DEF).

Os valores do teste de significância foram de  $t=3,296$  para chuva e  $t=6,714$  para EXC. Esses valores indicam que a correlação foi significativa a nível de 99% de probabilidade (Figura 6, gráfico chuva e gráfico EXC).

A cultura do milho no Rio Grande do Sul apresentou correlações significativas entre variável hídrica e produtividade para a maioria dos períodos estudados (BERLATO et. al. (2005). Para essa mesma cultura, Ferreira (2005) identificou



correlações significativas (coeficiente de correlação moderado com nível de significância de 1%) para o estado do Paraná.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos permitiram concluir que:

As médias das variáveis climáticas da região de estudo são favoráveis e satisfazem as exigências hídricas e térmicas da cultura do café.

A variabilidade das chuvas e do excedente hídrico na produtividade da cultura do café apresentou, para anos neutros, correlação forte positiva.

Esses resultados indicam que havendo aumento nos totais hídricos há aumento de produtividade da cultura do café.

Em anos neutros a variabilidade da DEF não foi significativa na produtividade do café

Assim, anos com variabilidade hídrica, sem interferência do ENOS, determina ganhos na produtividade do café.

## REFERÊNCIAS

BERLATO, M.A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D.C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no estado do Rio Grande do Sul. *Pesq. agropec. bras.* v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005

CAMARGO, A.P., FRANCO, C.M. Clima e fenologia do cafeeiro. In: **Cultura de café no Brasil**. Manual de recomendações. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1981. p.1-62.

CAMARGO, A.P. de, PEREIRA, A.R. **Agrometeorology of the coffee crop**. CAgM Report no. 58, WMO/TD no. 615. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, 1994. 43p.

CARAMORI, P. H. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L.) no estado do Paraná. **Revista Bras. de Agromet.**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p. 486-494, 2001.

CRESPO, A. A. *Estatística fácil*. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2002. 224p.

EMATER – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, Governo do Paraná. **Levantamento e reconhecimento dos solos, região de Campo Mourão PR**. 2001.

FERREIRA, D.B. Relações entre a variabilidade da precipitação e a produtividade agrícola de soja e milho nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. 123f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – São José dos Campos: INPE. 2005.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema de recuperação de dados. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 08 ago. 2010.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Algumas características físicas e cobertura arbórea do estado do Paraná**. 1986. Disponível em: [www.ipardes.gov.br](http://www.ipardes.gov.br). Acesso em: 31 ago. 2006.

MAACK, R. *Geografia física do estado do Paraná*. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 2002. 438p.

MAGALHÃES, M.N.; LIMA, A.C.P.de. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 6 ed. São Paulo:Edusp, 2008. 392p.

MINEROPAR - Minerais do Paraná. **Geologia do Paraná**. 2001. Disponível em: [www.mineropar.pr.gov.br](http://www.mineropar.pr.gov.br). Acesso em: 26 ago. 2009.

NOAA (National Ocean and atmosphere Administration). Disponível em: [http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring). Acesso em: 15 ago 2010.

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. **Influência dos fatores climáticos na produção: Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba: Potafos, 1987. 249 p.

PECHE FILHO, A. Metodologia para avaliação da fragilidade de terras em função da mecanização do preparo do solo. 1998. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

ROLIM,G.S.,SENTELHAS,P.C.,BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137,1998.

SOUZA, I.A.; GALVANI, E. Influência pluviométrica na produtividade agrícola da cultura da cana-de-açúcar na microrregião de Campo Mourão, PR. **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Belo Horizonte, MG, 2009.