

# **Precipitação pluviométrica e rendimento de grãos: Análise rítmica climática das safras 2005/2006 e 2006/2007 na microrregião metropolitana de Londrina - PR<sup>1</sup>**

Lindberg Nascimento Júnior; Vinicius Carmello; Felipe das Neves Fávaro  
Universidade Estadual de Londrina - BRASIL

## **Resumo**

Este trabalho tem por objetivo principal mostrar a relação existente entre clima e agricultura, e para este estudo foi utilizada a produção de grãos de soja na Microrregião Metropolitana de Londrina - MML. Foram utilizados gráficos de Análise Rítmica e Rendimento de Soja (kg/ha) da MML nas safras de 2005/2006 e 2006/2007 no sentido de visualizar a dinâmica atmosférica dos dois períodos e relacioná-las com a disponibilidade hídrica do solo, e ainda o impacto destes no rendimento de grãos de soja na região. Essa análise foi auxiliada por pesquisa bibliográfica, cartas sinóticas (disponibilizadas pela Marinha do Brasil), e os dados da produção agrícola da região (atualizados e disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE). Nesta perspectiva, verificou-se que a MML representa, 0,63% da soja produzida pelo Brasil, este valor representa um montante de aproximadamente 172 milhões na última safra para a região, e que na safra 2005/2006 ocorreu uma seca que afetou o rendimento final, diferentemente da safra 2006/2007, em que os índices pluviométricos foram bastante ideais (do ponto de vista da quantidade e a distribuição no período), gerando um aumento de 18% de rendimento médio(kg/ha) na produção na microrregião em relação a safra passada (2005/2006). Todavia, é necessário mais estudos, pois as dinâmicas de dois anos agrícolas não explicam o fenômeno climático e seus impactos em sua totalidade na região, porém através dos dados colhidos para estes anos, pôde ser visualizado, mesmo que parcialmente, os impactos e conseqüências da relação clima x agricultura, podendo gerar num futuro próximo diagnósticos e prevenções visando de menores perdas na produção e conseqüentemente menores prejuízos.

Palavras chave: Clima; Agricultura; Ritmo Climático; Rendimento.

---

<sup>1</sup> *Bases físicas y ambientales para el estudio de los territorios*

## **Introdução**

Este trabalho consiste em mostrar a relação entre o clima e agricultura. É fruto do interesse e do contato dos autores com os dados de pesquisa realizada pela Embrapa Soja e a realidade climática e econômica da cidade de Londrina - PR. O objetivo principal é mostrar o impacto da dinâmica pluviométrica na região no rendimento de grãos de soja (kg/ka) nas safras 2005/2006 e 2006/2007 da Microrregião Metropolitana de Londrina – MML.

Para isso, foram utilizados gráficos de análise rítmica climática<sup>2</sup>, que segundo interpretação de Sant’Anna Netto (2008, p 1) pode ser entendido como a

“[...] busca da explicação genética do fenômeno pluvial, materializada através da noção de ritmo, que é o retorno mais ou menos regular aos mesmos estados atmosféricos, caracterizadamente dinâmicos pois expressa o estudo da sucessão habitual dos estados atmosféricos e tipos de tempo”.

Os gráficos elaborados mostram a dinâmica atmosférica dos meses de janeiro a abril dos dois anos safra<sup>3</sup>. Os dados obtidos de temperatura e pluviosidade foram obtidos através da Estação Meteorológica da Embrapa Soja, e tabulados num editor de planilhas e gráficos (software Excel). As análises dos gráficos foram embasadas através de cartas sinóticas<sup>4</sup> que apresentam os sistemas atmosféricos que influenciaram o tempo no Brasil nos meses de janeiro a março dos anos de 2006 e 2007 e pesquisa bibliográfica.

Os dados de Rendimento por Kg/ha dos municípios integrantes da Microrregião Metropolitana de Londrina foram colhidos na *home page* do IBGE (2008), e a partir da seleção destes, foram confeccionados alguns gráficos que mostram o desempenho final da produção agrícola municipal e regional.

Para desenvolver e discutir esses dados, este trabalho será dividido em quatro partes. A primeira parte discutirá a importância do clima na produção agrícola e apresentação dos municípios integrantes da MML. A segunda apresentará a dinâmica pluviométrica na safra 2005/2006 e 2006/2007. Na terceira parte serão mostrados os dados de rendimento das duas safras, e na quarta última parte, as considerações finais.

## **O clima, a soja e a Microrregião Metropolitana de Londrina**

O clima é um dos principais fenômenos para a ocupação e a organização espacial do homem na Terra, desde a sua sobrevivência e demais seres vivos até as principais formas de produção, assim o clima, influencia o homem em suas diferentes e numerosas atividades (AYOADE, 1983, p 5). Os ecossistemas agrícolas, sendo um dos sistemas naturais, fruto da produção do espaço pelo homem, depende do clima para funcionar, sendo assim, os principais elementos climáticos afetam a produção agrícola seja a seca, geada, chuva excessiva, etc (AYOADE, 1983, p 261), sendo assim, a imprevisibilidade das variações climáticas confere à ocorrência de adversidades climáticas, gerando fatores de risco e de insucesso no cultivo de qualquer cultura.

Neste caso, adversidades climáticas como a seca (71% dos casos) é o principal fenômeno gerador de prejuízos e aumento dos custos para a cultura de soja no

---

<sup>2</sup> Modelo elaborado pelo geógrafo Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro.

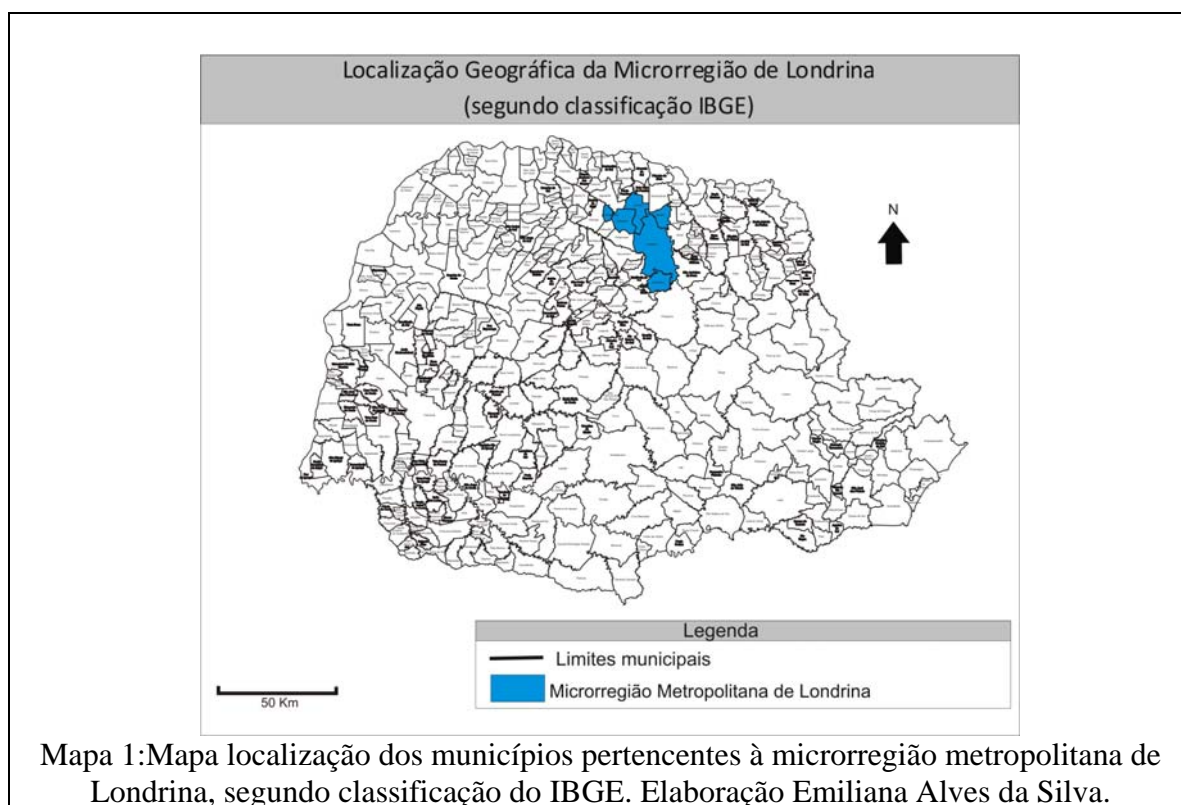
<sup>3</sup> Foi escolhido este período pois coincide com o estágio R1(florescimento) a (R5) de desenvolvimento da soja, estádios aos quais ela necessariamente precisa de água, tanto para determinar o total de legumes (R1) e a quantidade e qualidade de grão (R5) que ela poderá produzir. O mês de abril foi incluído nos gráficos mas não foi analisado integralmente por ser o mês ideal para a colheita.

<sup>4</sup> As cartas consultadas estão disponíveis na home page da Marinha do Brasil – [www.mar.mil.br](http://www.mar.mil.br)

Brasil (FARIAS et al. 2001). Apesar de todo o progresso que as pesquisas têm alcançado com cultivares com maior potencial de rendimento, estresses causados pelo déficit hídrico<sup>5</sup> durante estádios críticos, têm limitado o rendimento cultura (MAEHLER et al. 2003).

A soja pode ser cultivada sob condições ambientais muito variáveis e predominantemente sem irrigação, sendo assim, está sujeita ao déficit hídrico e, dependendo da maior ou menor intensidade deste, o desenvolvimento da planta é afetado (CONFALONE; DUJMOVICH, 1999), ou seja, a soja necessita da água em todas as fases do seu crescimento e do seu desenvolvimento e sua falta ou não podem determinar se a lavoura terá um bom rendimento ou uma quebra expressiva de produção.

A Microrregião Metropolitana de Londrina – MML (ver mapa 1), segundo classificação de Koppen, possui Clima Subtropical úmido mesotérmico, com chuvas o ano todo, mas com tendência a concentração de chuvas no verão e invernos frios e secos. Com relação à produção de grãos, em relação à média nacional, a participação da MML é de 0,63% da quantidade produzida de soja em toneladas, isso representa, um valor em reais de aproximadamente 172 milhões na safra 2006/2007, portanto a cultura de soja é um elemento importante para economia regional.



## Dinâmica Atmosférica

### Safra 2005/2006

Com base na figura 2, primeiro dia do mês de Janeiro de 2006 foi chuvoso com índices alcançando 23,9 mm, e temperaturas na média do 29,3°C, aumentando a

<sup>5</sup> Pesquisas realizadas pela Embrapa Soja (FARIAS et al 2001; CASAGRANDE et al., 2001; NEPOMUCENO et al., 1999) tem buscado cada vez mais a caracterização de genótipos tolerantes à seca, com intenção de aumentar a máxima tolerância da planta ao estresse hídrico, e gerando melhor desempenho no florescimento e enchimento de grãos.

partir de 07/01 quando ocorreu um período de seca do dia 06/01 a 18/01, com temperaturas acima dos 30,0°C, com máximas de 35,0°C no dia 16/01 e mínimas acima dos 23,0°C no mesmo período, com base em cartas sinóticas desses dias pode ser verificado que o sistema atmosférico que determinou essa seca foi a Massa de ar Tropical Continental, possuindo características de baixa pressão, isto é, no verão essa massa de ar possui características quente e seca e instabilidades de tempo e intensa atividade convectivas (VIANELO E ALVES, 2000, p.313). A partir do dia 19/01 houve precipitações mantendo-se até o dia 24/01. Com as chuvas desse período a temperatura máxima diminuiu chegando a 23,0°C no dia 23/01. O mês terminou com índices pluviométricos baixos e temperaturas entre médias de 23,0°C.

O mês de fevereiro começou com temperaturas acima dos 30°C, entre os dias 01/02 a 05/02. No dia 06/02 houve o maior índice de precipitação do mês, atingindo 63,0 mm. Com as chuvas nesse período, 06/02 a 10/02, as temperaturas máximas diminuíram chegando 23,3°C no dia 10/02 e as temperaturas mínimas foram 17,9°C, mantendo a média de 21,1°C na mesma data, essa dinâmica ocorreu devido à entrada o sistema atmosférico Massa Tropical Marítima Atlântica, com característica quente e úmida. Após esse período, com o término dos dias chuvosos as temperaturas aumentaram e alcançaram máximas acima dos 30,0°C dinâmica influenciada pela massa equatorial continental, tem origem na região amazônica (área de baixa pressão) “[...] sua atuação estende-se bastante ao sul no verão” (VIANELO E ALVES, 2000, p.213). Porém no dia 15/02 iniciou outro período chuvoso estendendo-se dos dias 15/02 a 24/02, com índices pluviométricos chegando a 51,0mm no dia 17/02 e médias de temperatura entre 21,0°C a 23,0°C, os sistemas atmosféricos foram a polar pacifico e a polar atlântica, e nos dias de calor a equatorial continental e a tropical continental. O mês de fevereiro terminou com a menor temperatura do mês, sendo 15,1°C no dia 26/02 (sistema atmosférico principal foi a polar atlântica).

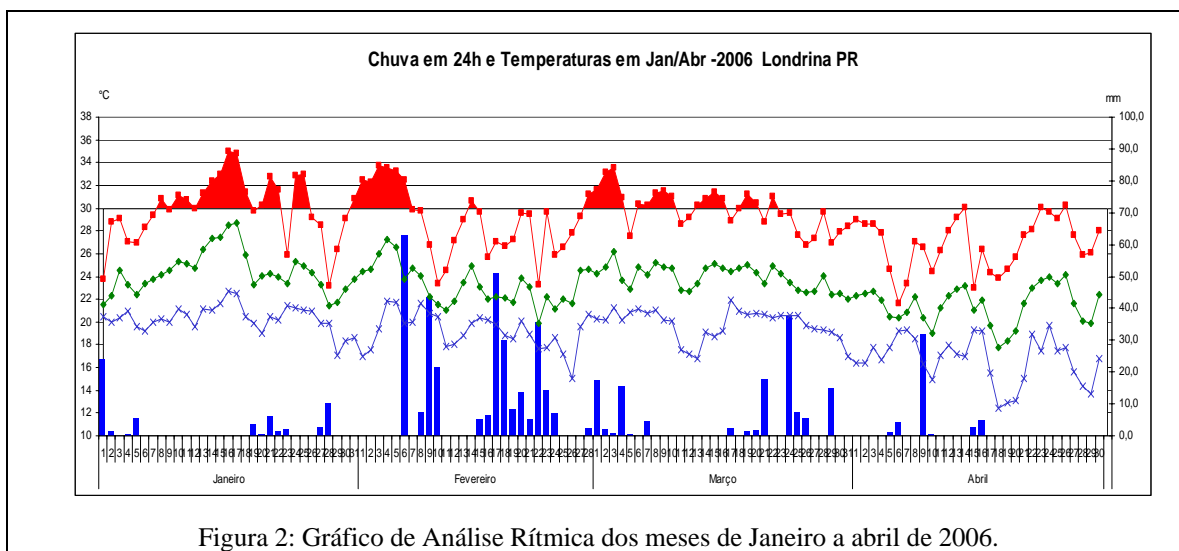


Figura 2: Gráfico de Análise Rítmica dos meses de Janeiro a abril de 2006.

O mês de março começou com pequenas precipitações bem distribuídas nos sete primeiros dias com temperaturas altas alcançando os 33,6°C no dia 03/03. Nos dias seguintes a precipitações cessaram e a temperatura manteve uma media de 24°C. No final do mês as precipitações voltaram a ocorrer com o maior índice de 37,4mm no dia 24/03. Os sistemas atmosféricos predominantes foram: Equatorial continental nos períodos de seca e nos pequenos períodos chuvosos a polar atlântica.

## Safra 2006/2007

O ano de 2007 (figura 4) iniciou com altos índices de precipitação e temperaturas médias em torno dos 22,3°C. A chuva persistiu entre os dias 01/01 a 08/01, com picos pluviométricos nos dias 05/01 e 06/01, onde ficaram registrados 52,1 mm e 40,6 mm respectivamente, decorrente (com base nas cartas sinóticas) do encontro das massas tropical continental e polar atlântica.

A partir do dia 09/01 houve diminuição da precipitação média e aumento da temperatura, atingindo nesse período, máxima de 31°C no dia 10/01, voltando a chover consideravelmente apenas no dia 13/01, fazendo com que a temperatura diminuísse até 18,1°C abrindo um novo período de chuva do dia 17/01 que se estendeu até o dia 22/01, deixando a temperatura estável na média máxima de 27,5°C. Do dia 21/01 para 22/01 ocorreu uma diminuição da temperatura de 5,6°C. Posteriormente a esse período de chuva houve um intervalo de três dias de estiagem, fazendo com que a temperatura atingisse 30°C. A partir do dia 26/01 iniciou outro período de chuva que se estendeu até o dia 30/01, porém a temperatura máxima manteve-se na média dos 29,0°C e a temperatura mínima na média dos 20,8°C.

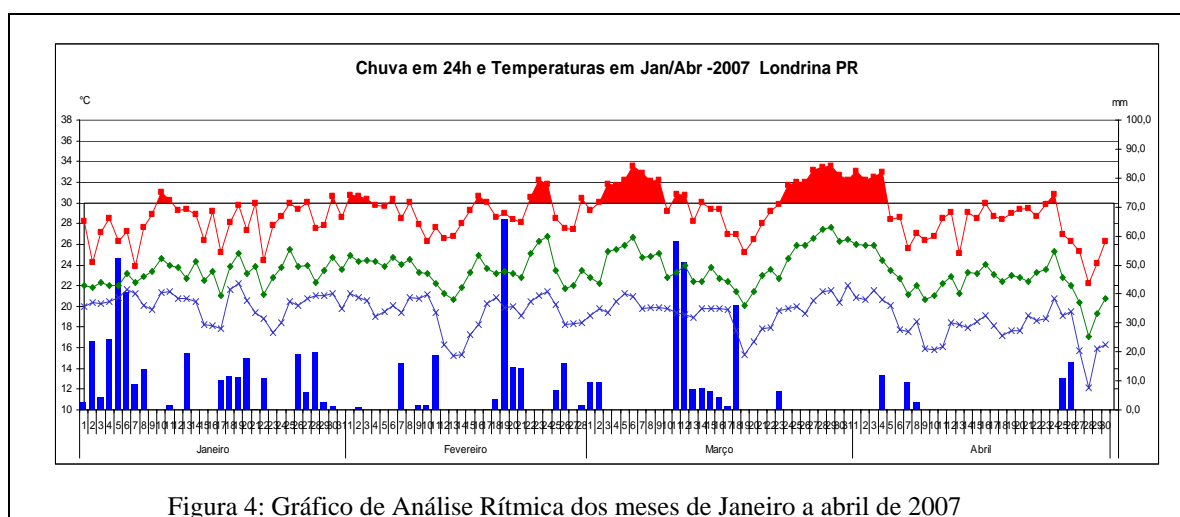


Figura 4: Gráfico de Análise Rítmica dos meses de Janeiro a abril de 2007

O mês de fevereiro começou com índices pluviométricos baixos, ocorrendo à primeira chuva apenas no dia 07/02. As temperaturas desse período mantiveram-se acima do 30,0°C, diminuindo no dia 07/02 onde houve uma precipitação média de 15,9mm e a temperatura atingiu mínima de 19,0°C. Nesse período, 07/02 a 11/02 ocorreram chuvas e diminuição da temperatura, chegando à mínima de 15,2°C, no dia 13/02. Até o dia 17/02 não houve chuvas significantes, porém no dia 19/02 ocorreu o maior índice pluviométrico do mês, atingindo 65,6mm, nesse mesmo dia a temperatura permaneceu na média dos 23,0°C, o período de chuva estendeu-se até o dia 23/02. Posteriormente houve uma diminuição do volume de chuvas e as temperaturas subiram acima dos 30,0°C, diminuindo apenas no final do mês, cuja ocorrência de chuvas nos dias 25, 26 e 28/2 ajudaram na baixa de temperaturas, deixando-as abaixo dos 30,0°C. A dinâmica atmosférica apresentada no mês de fevereiro pode ser justificada pela retroalimentação energética da massa de ar polar atlântica.

O mês de março começou com alguns picos de temperatura chegando aos 33,5°C no dia 06/03. Do dia 09/03 ao dia 19/03 a temperatura caiu gradativamente chegando aos 15,4°C no dia 19/03, as precipitações ocorreram principalmente do dia 09/03 ao dia 18/03 atingindo seu maior índice 58,3mm no dia 11/03. Quando as precipitações cessaram e a temperatura voltou a subir até atingir a máxima de 33,6°C no

dia 29/03. O mês de março manteve-se sob a predominância da massa tropical continental, com eventuais instabilidades ocasionadas pela massa polar atlântica.

O mês de abril começou com a temperatura máxima de 33°C no dia 01/04, e no dia 04/04 com as temperaturas ainda altas ocorreu uma precipitação de 11,9mm. Nos dias seguintes a temperatura caiu mantendo uma média de 22°C. No dia 25/04 ocorreu uma precipitação de 10,8mm e dia 26/04 outra de 16,2 contribuindo para uma queda na temperatura nos dias seguintes chegando a uma temperatura mínima de 12,2°C no dia 28/04.

### Rendimento de grãos de Soja

Com relação à produção de soja nas safras, a tabela 1 mostra os valores de cada município da MML e a média na safra 2005/2006, nota-se que os municípios de Londrina e Ibiporã apresentaram os menores valores de rendimento médio (kg/ha) (2100kg/ha e 2040 kg/ha respectivamente) ficando abaixo da média cerca de 214kg/ha e 274kg/ha, enquanto o município de Cambé foi o que apresentou maior valor de rendimento (2640 kg/ha). A quantidade produzida apresentou valor médio de 293.558 toneladas que representou uma renda de 110.716 milhões de reais.

Tabela 1: Produção de soja na MML na safra 2005/2006. Fonte: IBGE, 2008.

<b>Safra 2005/2006</b>					
	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (1 000 R\$)
<b>MML</b>	<b>126845</b>	<b>126845</b>	<b>293558</b>	<b>2314</b>	<b>110716</b>
<b>Cambé</b>	30000	30000	79200	2640	30096
<b>Ibiporã</b>	16000	16000	32640	2040	12077
<b>Londrina</b>	40000	40000	84000	2100	31080
<b>Pitangueiras</b>	8600	8600	20640	2400	7843
<b>Rolândia</b>	21000	21000	51660	2460	19631
<b>Tamarana</b>	11245	11245	25418	2260	9989

Por outro lado na safra 2006/2007, tendo em vista a dinâmica pluviométrica que se mostrou diferenciada da safra anterior, apresentou valores em média maiores em quase todas as classes, por exemplo, o valor médio de rendimento (2817kg/ha), o valor em tonelada (364.527 toneladas) e o valor em renda (171.491 milhões de reais) (ver tabela 2).

A tabela 3 simplifica melhor a diferença<sup>6</sup>, entre a duas safras. Do ponto de vista geral, o rendimento médio (kg/ha) na MML subiu cerca de 18%, de um ponto de vista geral fez com que a produção agrícola aumentasse em 35% a valor em mil reais de uma ano para o outro. A área planta e colhida também aumentaram 2% em média, o que pode significar a expansão das propriedades fundiárias em adoção a esta cultura.

<sup>6</sup> Obtivemos este valor a partir da seguinte formula:  $Tabela\ 3 = \frac{(Tabela\ 2 - Tabela\ 1) \times 100}{Tabela\ 2}$

Tabela 2: Produção de soja na MML na safra 2006/2007. Fonte: IBGE, 2008.

<b>Safra 2006/2007</b>					
	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1.000,00)
<b>MML</b>	<b>129390</b>	<b>129390</b>	<b>364527</b>	<b>2817</b>	<b>171491</b>
<b>Cambé</b>	30000	30000	84600	2820	40608
<b>Ibiporã</b>	16000	16000	39360	2460	17712
<b>Londrina</b>	40000	40000	115200	2880	51840
<b>Pitangueiras</b>	8190	8190	25061	3059	12029
<b>Rolândia</b>	22000	22000	67320	3060	32314
<b>Tamarana</b>	13200	13200	32986	2498	16988

Do ponto de vista mais qualitativo, observando a participação de cada município na produção de soja na MML, observa-se que enquanto os municípios de Cambé, Ibiporã e Londrina, não aumentaram a área plantada, os mesmos municípios apresentaram um aumento de 6,4%, 17,1% e 27,1% respectivamente, na quantidade produzida de ano de 2006/2007 em relação ao ano anterior. Diferentemente os municípios de Rolândia e Tamarana aumentaram a área plantada e conseguiram produzir em média 23% a mais que o ano anterior. O município de Pitangueiras diminuiu em 5% sua área plantada, mas mesmo com esta diminuição conseguiu produzir 17,6% a mais que o ano anterior, ficando a frente de Cambé e Ibiporã que não aumentaram a área plantada.

Tabela 3: Diferença (%) das safras 2005/2006 e 2006/2007. Fonte: IBGE, 2008.

<b>Diferença das safras (%)</b>					
	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1.000,00)
<b>MML</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>19,5</b>	<b>17,9</b>	<b>35,4</b>
<b>Cambé</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>	<b>25,9</b>
<b>Ibiporã</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>17,1</b>	<b>17,1</b>	<b>31,8</b>
<b>Londrina</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>27,1</b>	<b>27,1</b>	<b>40,0</b>
<b>Pitangueiras</b>	<b>-5,0</b>	<b>-5,0</b>	<b>17,6</b>	<b>21,5</b>	<b>34,8</b>
<b>Rolândia</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>23,3</b>	<b>19,6</b>	<b>39,2</b>
<b>Tamarana</b>	<b>14,8</b>	<b>14,8</b>	<b>22,9</b>	<b>9,5</b>	<b>41,2</b>

Em média nas duas safras o aumento no rendimento dos municípios da MML foi de 17%, 19,1% na quantidade produzida, o que representaram um aumento de 35,5% no valor em milhões de reais.

### **Considerações finais**

De forma geral, pode-se observar, com base na figura 2, que todos os municípios aumentaram a produção dos grãos no ano safra de 2006/2007, sobretudo o município de Londrina, se destaca pois através da apresentação dos dados, foi o que mais se prejudicou com a estiagem da safra 2005/2006, corroborando mais uma vez com as afirmações descritas no início deste texto. Esta melhor distribuição da chuva propiciou um aumento de 27,1% no rendimento médio, caracterizando um impacto benéfico de 40% a mais na comercialização do produto.

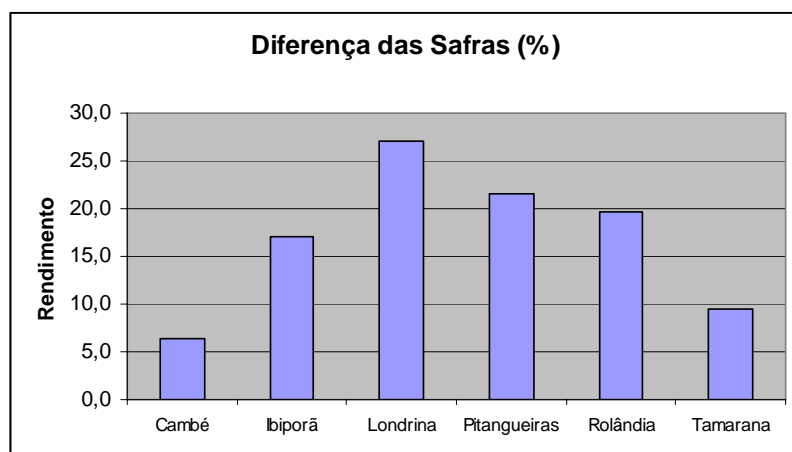


Figura 2. Aumento médio no rendimento (kg/ha) dos municípios da Microrregião metropolitana de Londrina. Nota-se que o município de Londrina apresentou maiores valores de aumento de produtividade. Fonte: IBGE, 2008.

Pode-se concluir com base nesta afirmação que a influência da estiagem na safra 2005/2006 na região, parece ter afetado mais município de Londrina, do que os municípios da microrregião, podendo caracterizar uma dinâmica climática local diferenciada em relação aos outros municípios.

Sendo assim, de modo geral, na safra 2005/2006 houve um período de seca no mês de Janeiro/2006, na cultura de soja dependendo de sua data de plantio, este período pôde ser caracterizado pelo florescimento das plantas ou pelo início do enchimento de grãos, que de certa forma, são nesses dois estádios do ciclo, que a planta consome mais água, e foi onde a safra sofreu maiores impactos e perdas neste ano. Já na safra 2006/2007, a quantidade e a distribuição melhor de chuvas durante os meses importantes proporcionaram condições de umidade, temperatura e disponibilidade hídrica no solo ótimas para a cultura.

Com relação ao gráfico de Análise Rítmica, se torna um recurso muito eficaz, para a climatologia geográfica, para os institutos de pesquisas agropecuários e também para o ensino de climatologia, justamente porque através dele é possível criar modelos de regionalização climática, baseando-se em temperaturas e pluviosidade, entendendo melhor a dinâmica rítmica do clima de um local ou um período.

Sobretudo, apesar de o clima ser o principal fenômeno causador de impactos no espaço agrícola, outras hipóteses devem ser lançadas tendo em vista a complexidade dos fatores que envolvem o homem e a natureza. A qualidade de sementes, o uso de sementes transgênicas, cultivares precoces e/ou tolerantes ao déficit hídrico, o uso de irrigação, monitoramento e zoneamento agroclimático, e pesquisas visando a busca de genótipos mais produtivos ainda são recursos que podem ajudar a melhorar a produção de grão no Brasil.

Todavia, não é possível ter uma resposta definitiva para explicar as dinâmicas climáticas e agrícolas, isso porque, é necessária neste tipo de análise uma maior quantidade de dados, e a realização de uma pesquisa qualitativa envolvendo todas as hipóteses possíveis, sobre tempo, clima, ritmo climático e elementos particulares da cultura de soja e do ambiente no qual é inserida e cultivada, em outras palavras novos experimentos, com situações diversas e análises mais apuradas são necessárias para maior certeza nas afirmações.



## Referências

ASHLEY, D.A.; ETHRIDGE, W.J. Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. **Agronomy journal**, Madison, v. 70, n. 1, p. 467-471, 1978.

AYOADE, J. O. Introdução. In:\_\_\_\_\_ **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986. p 01-14.

\_\_\_\_\_. O clima e a agricultura. In:\_\_\_\_\_ **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986. P. 261 – 285.

CARTAS SINOTICAS. Disponível em: [www.mar.mil.br](http://www.mar.mil.br). Acesso em 10 de fevereiro de 2009.

CASAGRANDE, E.C.; FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P.K. BRETON, M.C.; NEPOMUCENO, A.L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Lavras, v. 13, n. 2, p. 168-184, 2001.

FARIAS, J.R.B.; ASSAD, E.D.; ALMEIDA, I.R.; EVANGELISTA, B.A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L. Caracterização de risco climático nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Londrina-PR.. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em 12 de setembro de 2008.

KRON, A.P.; SOUZA, G.M.; RIBEIRO, R.V. Water deficiency at different developmental stages of *glycine max* can improve drought tolerance. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.43-49 , 2008.

KORTE, L. L.; WILLIAMS, J. H.; SPECHT, J. E.; SORENSEN, R. C. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny I: agronomic responses. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 3, p. 521-527, 1983

MAEHLER, A.R.; PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; FERREIRA, F.G. Potencial de rendimento da soja durante a ontogenia em razão da irrigação e arranjo de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.225-231, 2003.

NEPOMUCENO, A.L; NEUMAIER, N; FARIAS, J.R.B; DELATTRE, N; Reposas fisiologicas da soja ao deficit hidrico em diferentes fases do desenvolvimento.In: TURNER, N.C. Further progress in crop water relations. **Advances in Agronomy**, v.58, p.293-338, 1997.

NEPOMUCENO, A.L; NEUMAIER, N; FARIAS, J.R.B; Reposas fisiologicas da soja ao deficit hídrico. Anais **Congresso Brasileiro de Soja 1999**. Londrina. Embrapa Soja, 1999, p.336.

SANT'ANNA, J. L. Análise Rítmica. Tese de mestrado. Disponível em:<http://www4.fct.unesp.br/docentes/geo/joaolima/ritmo%20climatico%20e%20a%20genese%20das%20chuvas%20na%20zona%20costeira%20paulista%20-%20tese%20mestrado/HTMLversion/B4.htm>. Acesso dia 12 de setembro de 2008.

VIEANELO, R. L; ALVES, A. R. Principais Fenômenos atmosféricos. In: **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa. UFV, 2000, p. 309-376.