

ISSN 0104-1347

REGIONALIZAÇÃO PARA ÉPOCAS DE SEMEADURA DE TRIGO NO ESTADO DO PARANÁ¹

HOMOGENEOUS REGIONS FOR SOWING PERIODS IN PARANÁ STATE, BRAZIL

Sergio Luiz Gonçalves², Paulo Henrique Caramori³, Marcos Silveira Wrege¹, Dionisio Brunetta⁴ e Sergio Dotto³

RESUMO

O trigo é cultivado em grande parte do Estado do Paraná, em diversos tipos de solo e clima, sob condições de riscos variáveis no tempo e espaço. Nesse trabalho foram realizadas análises de risco de geadas no período de florescimento, assim como deficiência hídrica no período de estabelecimento e florescimento e excesso de chuvas na colheita, para identificar zonas homogêneas com relação a épocas de semeadura de menor risco no Estado. Riscos de geada superiores a 30% foram considerados como critério restritivo ao cultivo. Esse parâmetro, associado à combinação de menor risco dos outros fatores, juntamente com dados de rendimento em todo o Estado, permitiram identificar nove regiões distintas, com períodos de semeadura bem definidos, variando de março a julho. As recomendações são utilizadas pelo sistema financeiro para concessão de crédito aos agricultores.

Palavras-chave: risco climático, zoneamento, trigo, época de semeadura.

SUMMARY

Wheat is cultivated in most of the agricultural areas of Paraná State, southern Brazil, under distinct soil and climatic conditions, with risk levels varying in space and time. Risk of frost during the crop flowering period, soil water deficit for both plant establishment and flowering, and excess rainfall during the harvest period, were estimated to identify homogeneous zones with sowing periods of lower climatic risk, in Paraná State. Sowing periods with frost risk higher than

30% during flowering were considered inappropriate for sowing. This criterion associated with minimum risk of the other factors and yield data allowed the identification of nine distinct zones, with best sowing periods ranging from March to July. These results are used by financial institutions to grant credit to the farmers.

Key words: climatic risk, zoning, wheat, planting dates.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná destaca-se como o maior produtor nacional de trigo, contribuindo atualmente com cerca de 60% da área semeada e da produção nacional, segundo dados da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. O trigo é cultivado em grande parte do Estado, em diferentes tipos de solos e condições climáticas, com níveis de riscos climáticos e potencial de rendimento variáveis. Desse modo, justifica-se a necessidade de estudos específicos para caracterizar as regiões mais adequadas para o seu cultivo, bem como as épocas de semeadura com maior probabilidade de sucesso.

Diversos trabalhos foram realizados no Paraná, com o objetivo de determinar períodos de semeadura de menor risco. Assim, a partir de 1980, com base em análises de riscos de geadas, coordenadas geográficas como latitude, altitude e tipos de solos, o Paraná foi dividido em seis zonas distintas (A, B, C, D, E e F), para as quais foram feitas recomendações de cultivares e épocas de semeadura (PETRUCCI et al., 1980). Tais indicações foram feitas por decêndios, recomendando-se o parcelamento da semeadura dentro dos períodos mais fa-

¹ Trabalho realizado com apoio financeiro do Ministério da Agricultura.

² Eng^o Agr^o, MSc; bolsista FINATEC - UnB, Cx. Postal 481, CEP 86001-970, Londrina, PR.

³ Eng^o Agr^o, PhD; IAPAR, Cx. Postal 481, CEP 86001-970, Londrina, PR.

⁴ Pesquisador da Embrapa Soja - Londrina - PR

voráveis em cada zona, para minimizar os riscos. Esses resultados foram aprimorados por PETRUCCI *et al.* (1982), que realizaram análises mais detalhadas dos riscos de geadas, utilizando séries de dados com diferentes durações. Trabalhos posteriores levaram à subdivisão da zona preferencial em dois subtipos, com base na resposta diferenciada das variedades (EMBRAPA-CNPSO, 1996).

As Instituições que conduzem trabalhos com a cultura do trigo no Estado do Paraná, acumularam nos últimos anos, um grande volume de informações e conhecimentos que permitem juntamente com análises de séries de dados meteorológicos, solos e relevo, delimitar com maior segurança as áreas com características adequadas para cultivo de trigo e os períodos mais favoráveis para semeadura (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1996, 1997, 1998; DOTTO & BRUNETTA, 1995; BRUNETTA *et al.*, 1997).

A regionalização por épocas de semeadura da cultura do trigo no Estado do Paraná tem como objetivo básico a redução dos riscos associados a fatores climáticos, visando dar condições para que o potencial produtivo das cultivares seja alcançado, com um mínimo de perdas no volume produzido. No presente trabalho é apresentado um estudo detalhado, visando aprimorar a definição de zonas homogêneas quanto à época de semeadura, tendo como base a análise detalhada dos riscos de geada, deficiência hídrica nos períodos de estabelecimento e espigamento e o excesso de chuvas na colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

As seguintes informações foram obtidas e analisadas:

Dados de experimentação conduzidos a campo

As análises de risco climático descritas nos demais itens a seguir, foram baseadas nos estudos experimentais sobre épocas de semeadura da cultura do trigo no Estado do Paraná e dados de rendimento em grãos, conduzidos pelas equipes do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CNPSO) e Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico (COODETEC). Esses dados permitiram escolher, para as diferentes regiões, faixas de semeadura em que há condições de se obter altos rendimentos, para as quais foram calculados os riscos climáticos. Os acervos de dados experimentais possibilitaram, também classificar as durações médias dos ciclos das cultivares em dois grupos, denominados precoce e intermediário. Para cada grupo, calculou-se a duração média dos períodos emergência-espigamento e espigamento-colheita, para diversos locais e épocas de semeadura, com a fina-

lidade de estimar riscos nas diferentes fases do ciclo da cultura.

Tipos de solo

A partir da caracterização de perfis representativos dos principais grupos de solos que ocorrem no Estado do Paraná (HAMAKAWA, 1997), estes foram classificados em três grupos, quanto à capacidade de retenção de água no perfil:

Grupo 1 - Solos de textura arenosa, com 7% de água disponível na região radicular;

Grupo 2 - Solos de textura média, com 10% de água disponível na região radicular;

Grupo 3 - Solos de textura argilosa, com 12% de água disponível na região radicular.

Essas informações foram utilizadas para calcular os balanços hídricos em diversos locais e épocas de semeadura, conforme descrito a seguir.

Parâmetros meteorológicos

Visando quantificar os riscos climáticos e identificar as regiões e períodos de semeadura mais indicados para o cultivo do trigo, foram analisadas séries históricas de estações meteorológicas do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento (SUDERHSA). Os seguintes parâmetros foram considerados:

- Risco de geadas no espigamento.

Dentro do ciclo da planta, foi considerado início de espigamento a data quando cerca de 50% das espigas saem da bainha (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1997). Foram utilizados dados históricos de 32 estações do IAPAR (GONÇALVES *et al.*, 1997), para calcular a probabilidade de ocorrerem temperaturas mínimas inferiores a 3°C, no interior do abrigo meteorológico. Devido à inversão térmica, temperaturas inferiores a este valor geralmente estão associadas à ocorrência de geadas (GRODZKI *et al.*, 1996). Foram calculadas as probabilidades de ocorrência de geadas por decêndio, as quais foram correlacionadas com a altitude e a latitude das estações, obtendo-se regressões lineares múltiplas para cada decêndio. Essas regressões foram então utilizadas para gerar mapas detalhados de níveis de risco de geadas no período de espigamento, em função da altitude e latitude do local, utilizando como base um mapa contendo valores médios de altitude para pixels com aproximadamente 800m x 800m. A interpolação dos valores e geração de isolinhas de risco foram feitas utilizando o software "Surfer", versão 6.0, utilizando-se o método de interpolação Kriging. Admitiu-se um risco máximo de 30% de ocorrência

de geadas para indicar a semeadura em um dado decêndio.

- Excesso de chuvas na colheita.

Considerou-se que há perdas na colheita quando ocorrerem as seguintes condições nos últimos 15 dias do ciclo (CUNHA et al., 1997):

- 1) Chuva acumulada entre 75 e 150mm e número mínimo de 10 dias com chuva.
- 2) Chuva acumulada maior que 150mm e número mínimo de 5 dias com chuva.

Utilizando os dados pluviométricos de 80 estações, calculou-se a probabilidade de ocorrerem excessos de chuvas ao longo do ano, analisando-se períodos móveis de 15 dias com passo 1 (1-15, 2-16, 3-17,...). Dentro da época recomendada para semeadura, foram estimadas as durações do ciclo para semeaduras efetuadas a cada 10 dias e observou-se o risco de perdas na colheita. Os valores obtidos foram utilizados para regionalizar os riscos para cada época de semeadura.

- Deficiência hídrica.

Utilizou-se um modelo de balanço hídrico adaptado para o trigo, para estimar as necessidades hídricas dessa cultura (OLIVEIRA & VILLA NOVA, 1996; WREGGE et al., 1997, 1998). Nesse modelo, os valores de coeficiente de cultura (Kc) foram definidos para cada fase da cultura do trigo, com valores fixos ou em função da duração relativa do ciclo (D), por meio das seguintes expressões:

Fase I (7,7% do ciclo total): $Kc = 0,35$

Fase II (7,7% a 34,6% do ciclo total):
 $Kc = 0,1357 + 2,7664 D$

Fase III (34,6% a 69,2% do ciclo total): $Kc = 1,10$

Fase IV (69,2% a 100% do ciclo total):
 $Kc = 3,0055 - 2,7616 D$

A deficiência hídrica no solo foi admitida sempre que o armazenamento hídrico fosse inferior a um limite crítico, definido como:

$$ARM_{cri} = (1 - P) CAD \quad (1)$$

em que ARM_{cri} é o armazenamento no limite crítico (mm); CAD a capacidade de armazenamento de água do solo na capacidade de campo (mm); P a fração de esgotamento tolerável de água no solo, dada por:

$$P = e^{[A1 + (A2)(ETm)]} \quad (2)$$

em que $ETm = (Eto) (Kc)$, sendo Eto a evapotranspiração de referência (mm), estimada pelo método de Penman com introdução da evaporação de Piche em substituição ao termo aerodinâmico, conforme WREGGE et al. (1997); $A1 = 0,02749$ e $A2 = -0,13344$.

Considerou-se a CAD variável de acordo com o tipo de solo e desenvolvimento do sistema radicular. Admitiu-se que a profundidade inicial das raízes era de 20cm, evoluindo exponencialmente até 50cm no espigamento e permanecendo estável até o final do ciclo.

O modelo foi executado para cultivares de ciclo precoce e intermediário. Entre 21/3 e 21/7 foram analisadas um total de 12 épocas de semeadura por ciclo, com início nos dias 1º, 11 e 21 de cada mês. Partindo-se do início do período de semeadura, foram simulados os balanços hídricos diários durante o ciclo da cultura. As freqüências de deficiência hídrica nos períodos de estabelecimento (emergência + 30 dias) e ± 10 dias do espigamento foram utilizadas para caracterizar os riscos devidos a esse fator.

As melhores épocas de semeadura foram definidas como aquelas em que o risco de ocorrência de geadas em torno do espigamento foi inferior a 30% e a combinação dos demais fatores de risco foi a menor possível, dentro do período de semeadura em que os dados experimentais indicavam condições potenciais de se obter os maiores rendimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duração do ciclo

Na Tabela 1 são apresentadas as durações médias observadas dos ciclos das cultivares de ciclo precoce e intermediário, computadas a partir de observações de campo, para as zonas tritícolas definidas conforme PETRUCCI et al. (1982). Esses dados evidenciam a necessidade de se levar em consideração a duração das fases com base nas características regionais, tendo em vista as grandes diferenças observadas entre as regiões. Infelizmente não foi possível se obter índices genéricos de estimativa das durações do ciclo para cada região, devido à ausência de coleta de dados meteorológicos na maioria dos locais de observação. Assim, utilizaram-se as médias dos valores observados por época de semeadura em cada uma das zonas para estimar o ciclo e calcular os riscos.

Risco de Geadas

Foram gerados mapas de isolinhas de risco de geadas no espigamento para 11 períodos de semeadura, entre 1º de abril e 11 de julho, para cultivares de ciclo precoce e intermediário. Nas Figuras 1 e 2 são apresentados mapas ilustrativos com as áreas de risco inferiores a 30% para as cultivares de ciclo precoce e intermediário, semeadas no primeiro decêndio dos meses de abril, maio e junho. As áreas em branco apresentam riscos superiores a 30% e não são indicadas para semeadura dentro do

Tabela 1. Datas de ocorrência média de espigamento (E) e colheita (C) para cultivares de trigo de ciclo precoce e intermediário, semeados entre 21/3 e 21/7, em diferentes zonas tritícolas do Paraná.

| Região (1) | Ciclo (2) | Fase (3) | Data de emergência | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------------|--------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 21/3 | 01/4 | 11/4 | 21/4 | 01/5 | 11/5 | 21/5 | 01/6 | 11/6 | 21/6 | 01/7 | 11/7 | 21/7 |
| A1 | P | E | 22/5 | 02/6 | 12/6 | 22/6 | 05/7 | 15/7 | 25/7 | 05/8 | 15/8 | 25/8 | | | |
| | | C | 21/7 | 01/8 | 11/8 | 21/8 | 03/9 | 13/9 | 23/9 | 04/10 | 14/10 | 24/10 | | | |
| | I | E | 28/5 | 08/6 | 18/6 | 28/6 | 09/7 | 19/7 | 29/7 | 09/8 | 19/8 | 29/8 | | | |
| | | C | 27/7 | 07/8 | 17/8 | 27/8 | 07/9 | 17/9 | 27/9 | 08/10 | 18/10 | 28/10 | | | |
| A2 | P | E | 21/5 | 06/6 | 16/6 | 26/6 | 06/7 | 16/7 | 26/7 | 06/8 | 16/8 | 26/8 | | | |
| | | C | 20/7 | 05/8 | 15/8 | 25/8 | 04/9 | 14/9 | 24/9 | 05/10 | 15/10 | 25/10 | | | |
| | I | E | 28/5 | 05/6 | 18/6 | 28/6 | 12/7 | 22/7 | 01/8 | 12/8 | 22/8 | 01/9 | | | |
| | | C | 27/7 | 07/8 | 17/8 | 27/8 | 10/9 | 20/9 | 30/9 | 11/10 | 21/10 | 31/10 | | | |
| B | P | E | 19/5 | 30/5 | 09/6 | 19/6 | 07/7 | 17/7 | 27/7 | 07/8 | 17/8 | 27/8 | | | |
| | | C | 18/7 | 29/7 | 08/8 | 18/8 | 05/9 | 15/9 | 25/9 | 6/10 | 16/10 | 26/10 | | | |
| | I | E | 31/5 | 11/6 | 21/6 | 01/7 | 15/7 | 25/7 | 04/8 | 15/8 | 25/8 | 04/9 | | | |
| | | C | 30/7 | 10/8 | 20/8 | 30/8 | 13/9 | 23/9 | 03/10 | 14/10 | 24/10 | 03/11 | | | |
| C | P | E | 19/5 | 30/5 | 09/6 | 19/6 | 07/7 | 17/7 | 27/7 | 07/8 | 17/8 | 27/8 | | | |
| | | C | 18/7 | 29/7 | 08/8 | 18/8 | 05/9 | 15/9 | 25/9 | 06/10 | 16/10 | 26/10 | | | |
| | I | E | 31/5 | 11/6 | 21/6 | 01/7 | 15/7 | 25/7 | 04/8 | 15/8 | 25/8 | 04/9 | | | |
| | | C | 30/7 | 10/8 | 20/8 | 30/8 | 13/9 | 23/9 | 03/10 | 14/10 | 24/10 | 03/11 | | | |
| D | P | E | 05/6 | 19/6 | 29/6 | 09/7 | 19/7 | 29/7 | 08/8 | 19/8 | 29/8 | 08/9 | | | |
| | | C | 04/8 | 18/8 | 28/8 | 07/9 | 17/9 | 27/9 | 07/10 | 18/10 | 28/10 | 07/11 | | | |
| | I | E | 07/6 | 18/6 | 28/6 | 08/7 | 21/7 | 31/7 | 10/8 | 21/8 | 31/8 | 10/9 | | | |
| | | C | 06/8 | 17/8 | 27/8 | 06/9 | 19/9 | 29/9 | 09/10 | 20/10 | 30/10 | 09/11 | | | |
| E | P | E | 08/6 | 19/6 | 29/6 | 09/7 | 19/7 | 29/7 | 08/8 | 13/8 | 23/8 | 02/9 | 29/8 | 08/9 | 18/9 |
| | | C | 07/8 | 18/8 | 28/8 | 07/9 | 17/9 | 27/9 | 07/10 | 12/10 | 22/10 | 01/11 | 28/10 | 07/11 | 17/11 |
| | I | E | 16/6 | 27/6 | 07/7 | 17/7 | 27/7 | 06/8 | 16/8 | 20/8 | 30/8 | 09/9 | 05/9 | 15/9 | 25/9 |
| | | C | 15/8 | 26/8 | 05/9 | 15/9 | 25/9 | 05/10 | 15/10 | 19/10 | 29/10 | 08/11 | 04/11 | 14/11 | 24/11 |
| F | I | E | 15/6 | 26/6 | 06/7 | 16/7 | 26/7 | 05/8 | 15/8 | 15/8 | 25/8 | 04/9 | 21/9 | 01/10 | 11/10 |
| | | C | 14/8 | 25/8 | 04/9 | 14/9 | 24/9 | 04/10 | 14/10 | 14/10 | 24/10 | 03/11 | 20/11 | 30/11 | 10/12 |

(1) Regiões definidas de acordo com zoneamento existente até 1997.

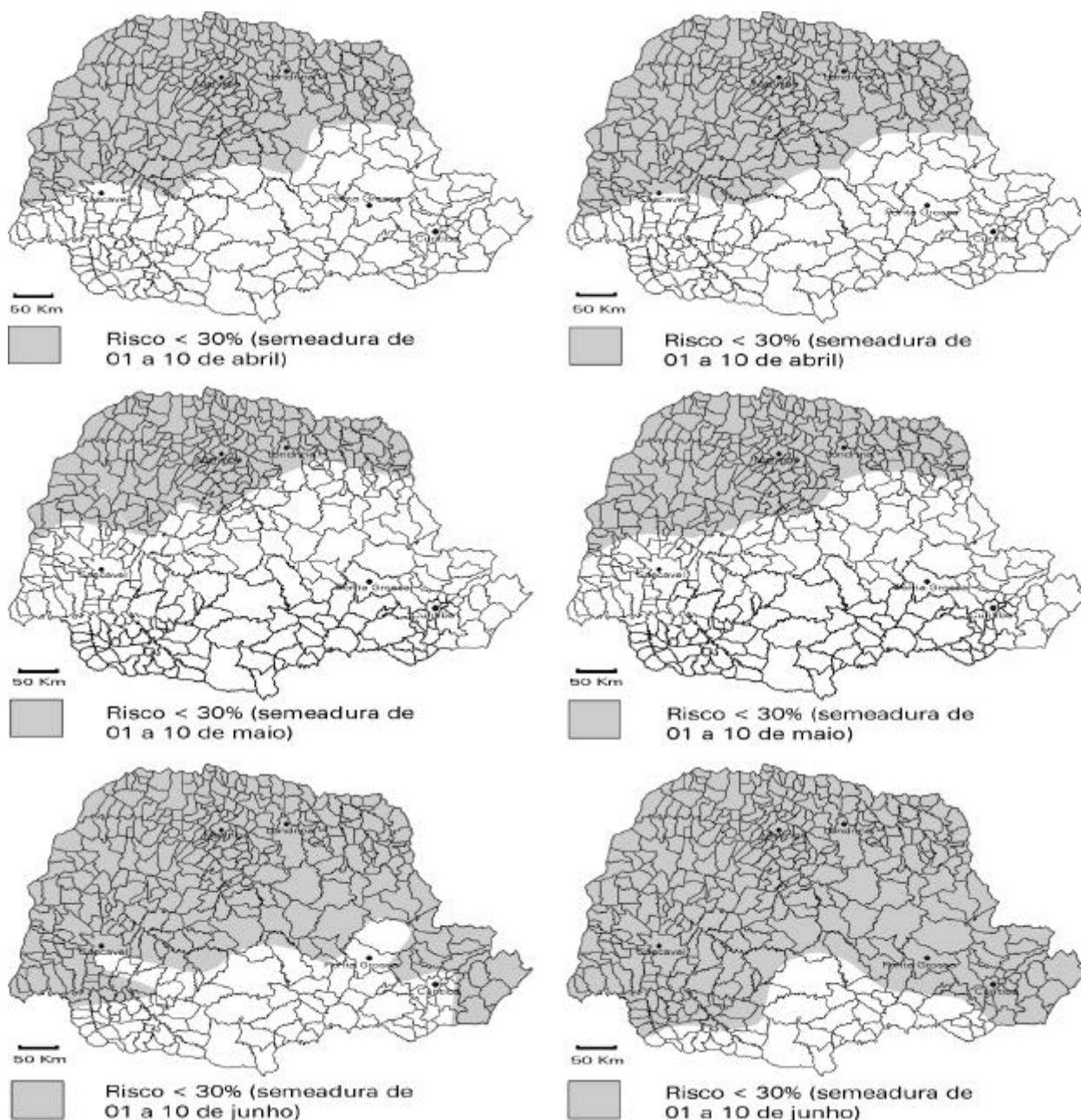
decêndio. Pode-se observar que a área de menor risco em 1° de abril é superior à verificada em 1° de maio, em função de que os riscos de geada no espigamento são mais elevados para as semeaduras em maio. Em geral, verificou-se que o risco de geadas aumenta proporcionalmente à altitude e latitude. As regiões localizadas em latitudes ao norte de 24°S apresentaram riscos de geadas menores que 30%, para todas as épocas analisadas. Verificou-se que para uma mesma época de semeadura, o período de florescimento das cultivares precoces ocorre aproximadamente um decêndio mais cedo em relação às de ciclo intermediário. À medida que se desloca do Norte para o Sul, ficou evidente a necessidade de se fazer a semeadura mais tarde, para fugir dos altos riscos de geadas no espigamento. Assim, por exemplo, enquanto que em Londrina se pode fazer a semeadura com baixo risco entre final

de março e meados de maio, na região de Cascavel, o risco cai abaixo de 30% somente a partir de 20 de maio, e na região de Palmas, somente depois de 20 de junho. Dentro de uma mesma faixa de latitude, as áreas com maiores altitudes possuem riscos mais elevados e períodos sujeitos a geadas mais prolongados, requerendo épocas de semeadura ainda mais tardias.

Deficiência hídrica

- Período de estabelecimento (até 30 dias após a semeadura)

Comparando as diversas regiões do Estado (Figura 3), verifica-se que os riscos são maiores no



Norte, representado pelas estações de Bela Vista do Paraíso, Cambará, Joaquim Távora, Apucarana e

Figura 1. Probabilidade de ocorrência de geada no florescimento do trigo de ciclo precoce, conforme a época de semeadura, no Paraná.

Figura 2. Probabilidade de ocorrência de geada no florescimento do trigo de ciclo intermediário, conforme a época de semeadura, no Paraná.

Londrina. Os riscos são muito pequenos no Oeste e praticamente nulos no Sul do Estado. Analisando-se as épocas de semeadura, no caso do Norte, observa-se que o risco é menor para as semeaduras mais precoces, com tendência de aumentar até um patamar em torno de 20% quando realizada no final de abril, diminuindo em seguida. Embora os riscos sejam menores nas semeaduras mais tardias, dados experimentais indicam que outros fatores interferem na produtividade, tais como falta de chuva em julho e agosto, excesso de chuvas na colheita e temperaturas elevadas, comprometendo os rendimentos de grãos. Estes resultados explicam os problemas encontrados pela cultura em plantios convencionais, onde ocorrem, com frequência, reduções de estande devido à morte de muitos perfilhos o que compromete o rendimento de grãos. Tem-se observado que lavouras com plantio direto são menos afetadas, apresentando melhores rendi-

mentos em condições de deficiência hídrica (ALCOVER⁵, comunicação pessoal).

- Período de espigamento

Os resultados obtidos (Figura 4) indicam que, de uma maneira geral, os riscos são maiores quanto mais tardias forem as semeaduras. Comparando as regiões geográficas, verifica-se que no Norte os riscos são mais elevados, variando entre 20% para semeaduras realizadas no final de março/início de abril, até 60% para semeaduras no início de julho. Na região Norte, considerando os baixos riscos de geadas, fica evidente que a semeadura antecipada representa riscos sensivelmente menores. Nesta região, portanto, a simples utilização de práticas que resultem em maior armazenamento de água deverão contribuir para a diminuição dos riscos envolvidos.

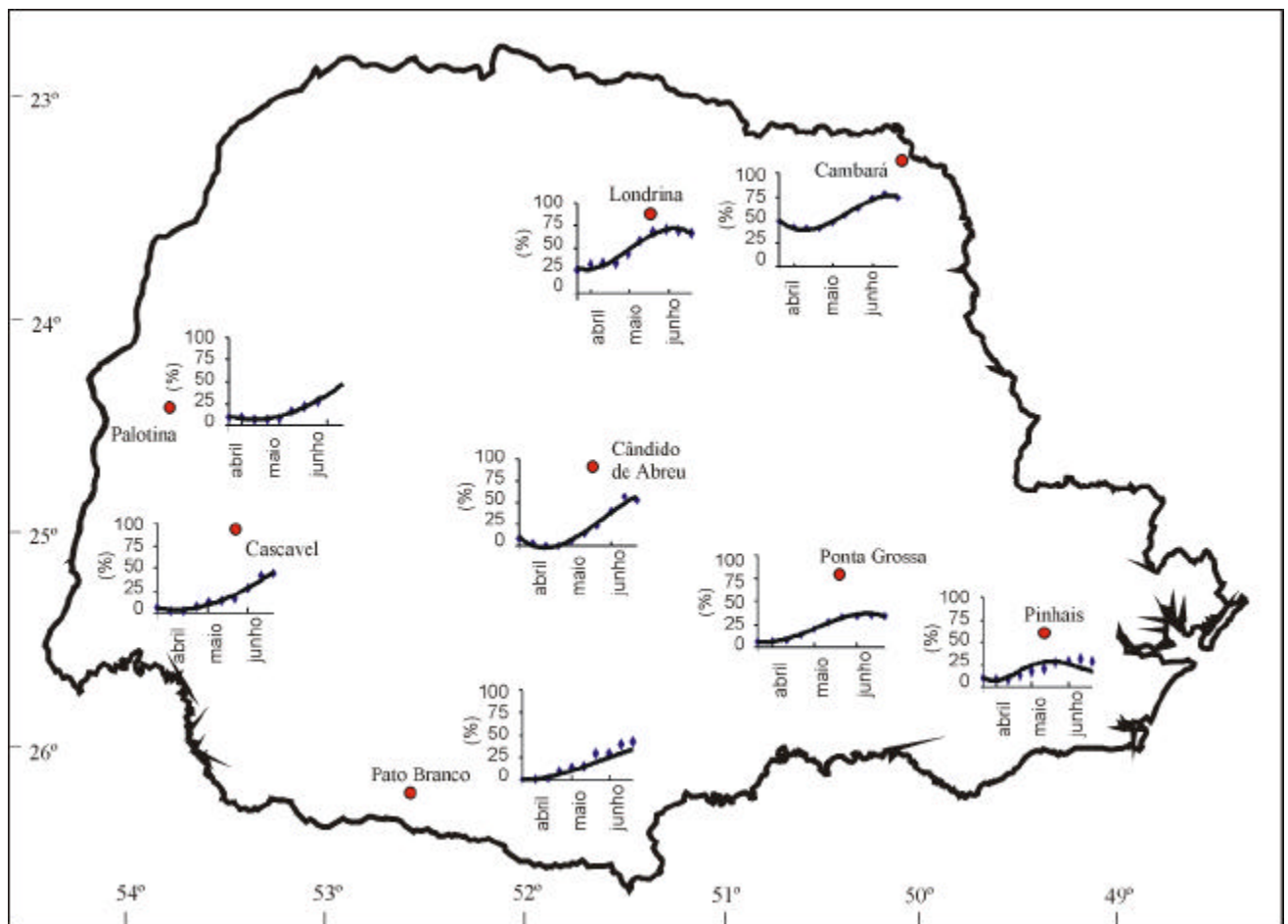


Figura 3. Porcentagem de risco de ocorrência de deficiência hídrica no estabelecimento da cultura do trigo em diversas épocas de semeadura e locais do Estado do Paraná.

⁵ ALCOVER, M., IAPAR, caixa postal 481, 86001-970 LONDRINA - PR

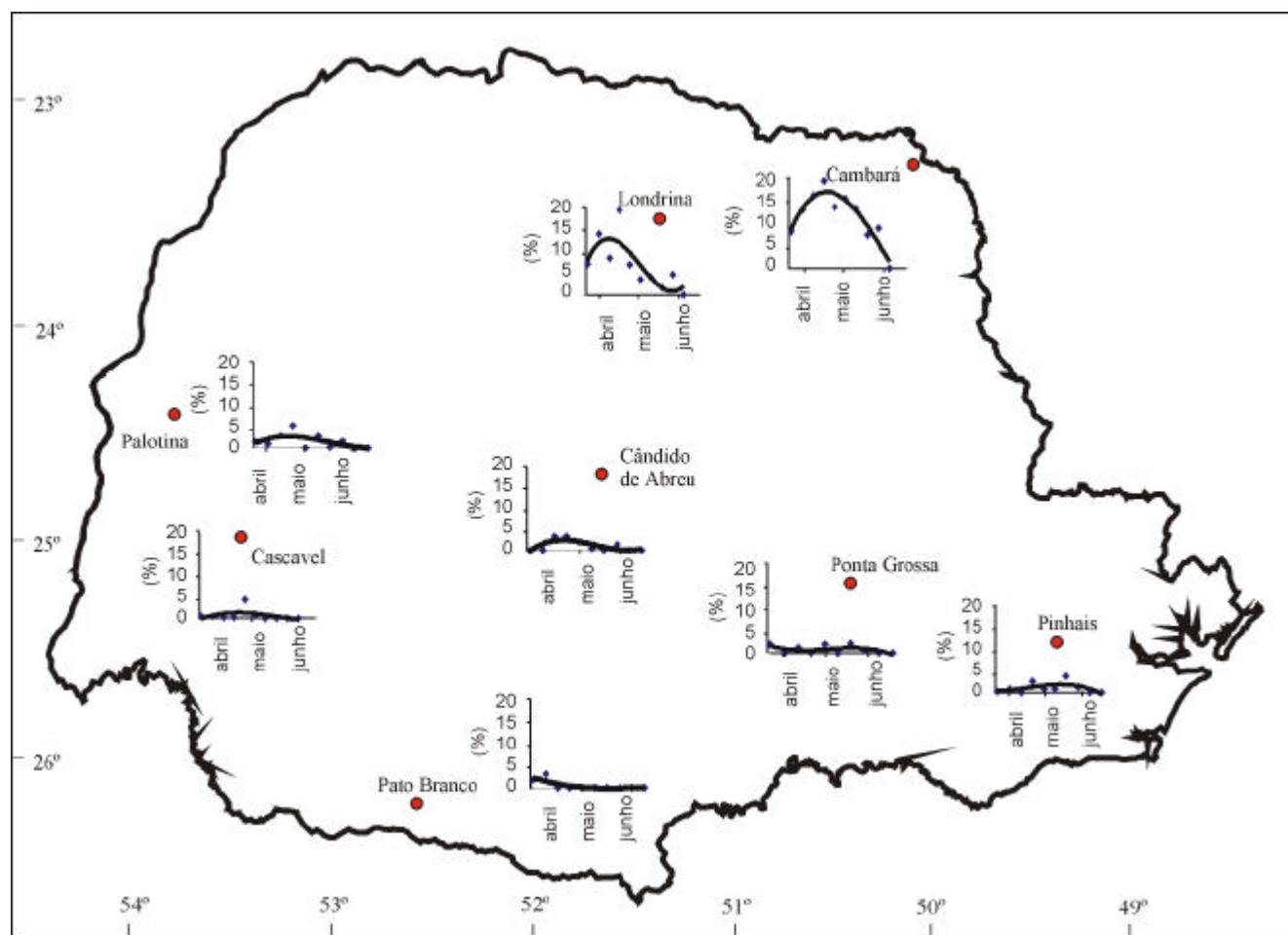


Figura 4. Porcentagem de risco de ocorrência de deficiência hídrica no espigamento da cultura do trigo em diversas épocas de semeadura e locais do Estado do Paraná.

Excesso de chuvas na colheita

Os resultados mostram que os riscos de excesso de chuvas na colheita são menores no Norte e parte do Oeste do Estado (Figura 5), indicando que é possível obter grãos de melhor qualidade nestas regiões. Os dados apresentam considerável variabilidade, mas mostram que em geral, semeaduras antecipadas possibilitam menores riscos. No Sul do Estado, não é possível isolar uma época em que exista claramente um período definido de menor risco, devido à grande variabilidade dos resultados. Esse comportamento indica a necessidade de se fazer investimentos em programas de melhoramento visando a obtenção de cultivares mais tolerantes à germinação na espiga, para possibilitar a produção de trigo de melhor qualidade no Sul.

Definição das zonas homogêneas

Tendo como base, principalmente, a frequência de geadas e, com o apoio de dados de latitude, altitude, deficiência e excedente hídrico e tipos de solo, foram identificadas nove zonas homogêneas quanto às épocas de semeadura de trigo no Paraná,

definidas como A, B, C, D, E, F, G, H e I, conforme a Figura 6 e a Tabela 2.

A Tabela 2 apresenta as épocas de semeadura com maiores probabilidades de se obter maiores rendimentos, para cada uma das zonas e ciclos das cultivares. As linhas de separação de regiões observadas na Figura 6, indicam transição de uma condição para outra. Assim, dentro de uma mesma zona, recomenda-se que nas áreas mais ao Norte, a semeadura seja concentrada no início do período indicado na Tabela 2, enquanto que próximo ao limite Sul, deve-se semear, preferencialmente, no final do período indicado. Esses resultados trazem sensíveis alterações nas épocas de semeadura anteriormente recomendadas, em função da individualização das regiões, do maior volume de informações trabalhadas e dos parâmetros analisados. Os resultados desse trabalho são utilizados nas recomendações técnicas de cultivo de trigo no Paraná, pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Banco Central do Brasil, para normatizar a concessão de crédito aos agricultores.

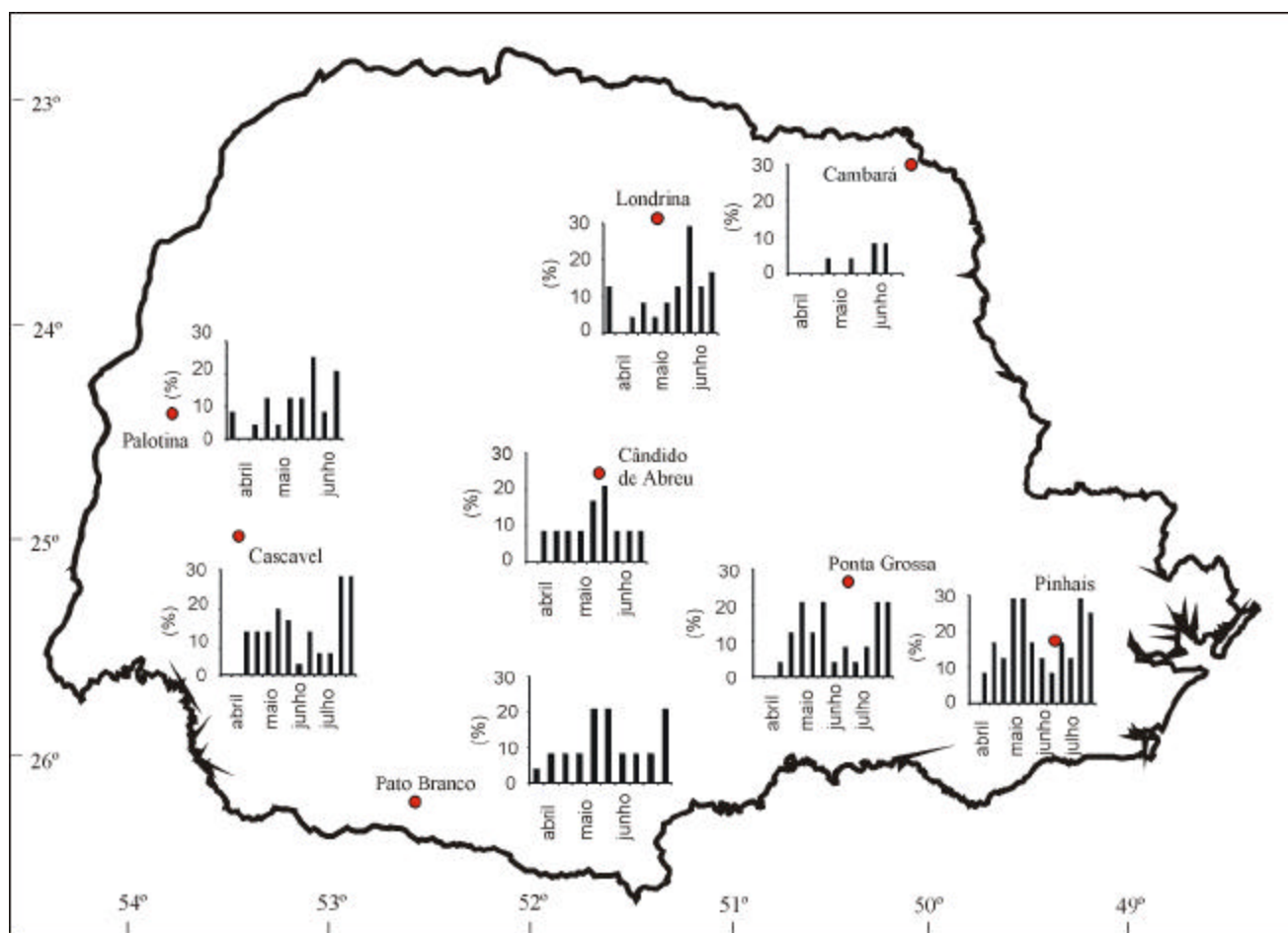


Tabela 5. Porcentagem de risco de ocorrência de excesso de chuvas na colheita da cultura do trigo em diversas épocas de semeadura e locais do Estado do Paraná.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Agricultura e à Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos-FINATEC/UnB, pelo apoio financeiro e recursos humanos para condução das atividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUNETTA, D., DOTTO, S.R., FRANCO, F. de A., et al. **Cultivares de trigo no Paraná: rendimento, características agrônômicas e qualidade industrial.** Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1997. 48 p. (Circular Técnica, 18).
- CUNHA, G.R., HAAS, J.C., ASSAD, E.D. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de trigo no Estado do Rio Grande do Sul. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA**, 10., Piracicaba, SP, 1997. **Anais...**, Piracicaba, SP : Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz-ESALQ, 1997. p.372-375.
- DOTTO, S.R., BRUNETTA, D. **Cultivares de trigo no Paraná: rendimento, características agrônômicas e qualidade industrial.** Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1995. 56 p. (Documentos, 89).
- EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA. **XII Reunião da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de trigo.** Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1996. 165 p. (Documentos, 95).
- GONÇALVES, S.L., WREGE, M.S., CARAMORI, P.H., et al. Risco de ocorrência de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado na safra das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 99-107, 1997.

Tabela 2. Épocas de semeadura de trigo mais indicadas para o Paraná, definidas por zonas.

| Zona | Abrangência ¹ | Épocas indicadas por ciclo | |
|------|--|----------------------------|---------------------|
| | | Precoce | Intermediário |
| A | Cornélio Procópio - Londrina - Maringá | 21/março a 20/maio | 21/março a 10/maio |
| B | Campo Mourão - Ivaiporã- Sta Helena | 11/abril a 31/maio | 11/abril a 31/maio |
| C | Toledo - Cascavel - Roncador | 11/maio a 10/junho | 01/maio a 10/junho |
| D | Ortigueira - Telêmaco Borba - Arapoti | 01/maio a 30/junho | 21/abril a 30/junho |
| E | Foz do Iguaçu - Ramilândia - Realeza | 21/maio a 20/junho | 01/maio a 10/junho |
| F | Francisco Beltrão - Pitanga - Sengés | 21/maio a 30/junho | 11/maio a 30/junho |
| G | Laranjeiras do Sul - Irati - Castro | 11/junho a 10/julho | 01/junho a 10/julho |
| H | Guarapuava - Clevelândia - Barracão | 21/junho a 20/julho | 11/junho a 20/julho |
| I | Palmas - General Carneiro | 01/julho a 20/julho | 11/junho a 20/julho |

¹ Os limites de cada zona são apresentados na Figura 6.

GRODZKI, L., CARAMORI, P.H., BOOTSMA, A., et al. Riscos de ocorrência de geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 93-99, 1996.

HAMAKAWA, P. **Caracterização físico-hídrica dos solos do Paraná**. Londrina : Instituto Agrônomo do Paraná, 1998. (Boletim Técnico, no prelo).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná 1996**. Londrina, PR : IAPAR, 1996. 116 p. (Circular, 89).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná 1997**. Londrina, PR : IAPAR, 1997. 105 p. (Circular, 92).

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná 1998**. Londrina, PR : IAPAR, 1998. 105 p. (Circular, 100).

OLIVEIRA, D., VILLA NOVA, N.A. Evapotranspiração máxima e lâminas de irrigação necessárias para feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Paraná. **Revista Brasileira de**

Agrometeorologia, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 29-36, 1996.

PETRUCCI, G.L., GAUDÊNCIO, C. DE A., ASSARI, L.S., et al. **Zoneamento da cultura do trigo no Paraná conforme o regime de geadas e determinação da época de semeadura**. Londrina, PR : IAPAR 1980. 20 p. (Boletim Técnico, 12).

PETRUCCI, G.L., GAUDÊNCIO, C. de A., CAMPOS, L.A.C., et al. **Época de semeadura de trigo no Paraná**. Londrina, PR : IAPAR 1982. 20 p. (Boletim Técnico, 15).

WREGGE, M.S., GONÇALVES, S.L., CARAMORI, P.H., et al. Risco de deficiência hídrica na cultura do feijoeiro durante a safra das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 51-59, 1997.

WREGGE, M.S., GONÇALVES, S.L., CARAMORI, P.H., et al. Risco de deficiência hídrica na cultura do milho no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (no prelo).

Figura 6. Zonas homogêneas com relação à época de semeadura de trigo no Estado do Paraná.