

LINO CARLOS BORGES

**APLICABILIDADE DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA
DAS TERRAS FRENTE À REALIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO
AGROPECUÁRIO GOIANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás,
como requisito parcial à obtenção do título de Doutor
em Agronomia, área de concentração: Solo e Água.

Orientador:
Prof. Dr. Luiz Fernando Coutinho de Oliveira

Goiânia, GO - Brasil

2008

LINO CARLOS BORGES

**APLICABILIDADE DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA
DAS TERRAS FRENTE À REALIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO
AGROPECUÁRIO GOIANO**

Tese DEFENDIDA e APROVADA em 27 de Fevereiro de 2008, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Ailton Vitor Pereira
Membro – EMBRAPA

Prof^a. Dr^a. Elaine Botelho Carvalho Pereira
Membro – AGENCIARURAL

Prof. Dr. Rogério de Araújo Almeida.
Membro – EA/UFG

Prof^a. Dr^a. Eliana Paula Fernandes
Membro – EA/UFG

Prof. Dr. Luiz Fernando Coutinho de Oliveira
Orientador – EA/UFG

Goiânia, Goiás
Brasil

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Lucas, Matheus e Lino Filho.

A minha mãe Jerônima pelo amor e pela dedicação em todos os momentos.

Aos meus irmãos Dêbio e Liliana pelo apoio e estímulo.

Aos meus sobrinhos Marcus Vinícius e Victor.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde, coragem e garra para terminar este trabalho. Obrigado Senhor!

Ao meu orientador, Luiz Fernando Coutinho de Oliveira, por toda a paciência, compreensão, dedicação e participação neste trabalho.

Às equipes dos Escritórios locais da AGENCIARURAL de Ouro Verde, Anápolis e Mineiros, em especial à equipe do escritório regional de Anápolis, na pessoa do colega Álvaro Gonçalo Rodrigues por ter acompanhado os trabalhos de campo na região do Ribeirão João Leite.

Aos colegas de trabalho, Luiz César Gandolfi e Antelmo Teixeira Alves, pela paciência e companherismo nessa caminhada extensionista.

Ao meu irmão, Professor Díbio Leandro Borges pela contribuição nas análises estatísticas.

Aos colegas do curso de doutorado pelo apoio e conhecimento adquiridos com suas experiências.

Com muito carinho, agradeço à colega de Doutorado Abadia dos Reis Nascimento por toda ajuda e apoio na fase final deste trabalho.

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS	6
	LISTA DE FIGURAS	8
	LISTA DE ANEXOS	9
	RESUMO	10
	ABSTRACT	11
1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS.....	23
2.2	LEVANTAMENTOS DE SOLOS.....	26
2.3	ANÁLISES DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS EM USO NO BRASIL.....	32
2.3.1	Aptidão agrícola das terras	32
2.3.2	Grupos de aptidão agrícola	33
2.3.2.1	Classes de aptidão	34
2.3.3	Subgrupo de aptidão agrícola	35
2.4	AVALIAÇÃO DE TERRAS NO SISTEMA DE CAPACIDADE DE USO.....	36
2.5	CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO	38
2.6	AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DAS TERRAS....	39
2.7	ANÁLISE MULTIVARIADA.....	39
3	MATERIAL E MÉTODOS	42
3.1	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	42
3.1.1	Região do Ribeirão João Leite	42
3.1.2	Região do Entorno do Parque Nacional das Emas	45
3.2	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	48
3.3	ANÁLISE FATORIAL.....	53
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1	REGIÃO DO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS.....	57
4.2	REGIÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE.....	66
4.3	ANÁLISE FATORIAL E DISCRIMINANTE CONJUNTO DOS DADOS DAS DUAS REGIÕES.....	75
5	CONCLUSÕES	90
6	REFERÊNCIAS	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Diferenciação de mapas/cartas e tipos de levantamentos de solos.....	19
Tabela 2.	Proposta para alteração do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das terras.....	23
Tabela 3.	Relação entre escalas de mapas/cartas, distância e área mínima mapeável nos terrenos.....	31
Tabela 4.	Modelo de planilha utilizado para coleta de dados.....	49
Tabela 5.	Produtividades esperadas de acordo com as tecnologias adotadas, para fins de definir limites de crédito agrícola para produtores rurais de Mineiros – GO.....	51
Tabela 6.	Dados Levantados: Entorno do Parque Nacional das Emas.....	58
Tabela 7.	Relação entre a aptidão agrícola, tecnologia adotada e média de receitas brutas.....	60
Tabela 8.	Estudo de caso: Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite “montante”.....	67
Tabela 9.	Mostra a relação entre a aptidão agrícola, tecnologia adotada e média de receitas brutas.....	69
Tabela 10.	Dados condensados do Parque Nacional das Emas.....	75
Tabela 11.	Dados condensados da Bacia do Ribeirão João Leite.....	77
Tabela 12.	Médias e desvios padrões de 52 amostras.....	78
Tabela 13.	Matriz de correlação das variáveis	78
Tabela 14.	Autovalores da matriz de correlação.....	79
Tabela 15.	Variâncias de cada variável explicadas pelo fator 1.....	79
Tabela 16.	Comunalidades de cada variável	79
Tabela 17.	Correlações parciais que controlam todas as variáveis.....	80
Tabela 18.	Autovalores de matriz de correlação reduzida.....	80
Tabela 19.	Variáveis explicadas por cada fator.....	80
Tabela 20.	Matriz de transformação ortogonal.....	81
Tabela 21.	Variâncias das variáveis explicadas por cada fator.....	81

Tabela 22.	Comunalidades finais de rotação.....	82
Tabela 23.	Variâncias das variáveis para cada fator.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Aplicação de fungicida na lavoura de soja, no município de Costa Rica, MS, utilizando aviação agrícola. Demonstrando o nível tecnológico adotado pelos produtores da Região do Entorno do Parque Nacional das Emas, nível de manejo “C”.....	52
Figura 2.	Produtor rural cultivando a terra utilizando tração animal na cultura de inhame no Município de Anápolis, GO. Demonstrando o nível tecnológico adotado pelos produtores da Região da Nascente do Ribeirão João Leite, nível de manejo “A”.....	52
Figura 3.	Gráfico mostrando a relação entre a aptidão agrícola e a renda bruta.....	63
Figura 4.	Aptidão agrícola e produtividade de soja.....	64
Figura 5.	Comportamento da aptidão agrícola em relação à renda bruta.....	65
Figura 6.	Comportamento da aptidão agrícola em relação ao valor da terra.....	66
Figura 7.	Aptidão agrícola e médias de renda bruta.....	72
Figura 8.	Aptidão agrícola e produtividade.....	73
Figura 9.	Aptidão agrícola e renda bruta.....	74
Figura 10.	Análise discriminante relacionando custo, renda bruta e demais variáveis.....	83
Figura 11.	Análise discriminante relacionando produtividade, valor da terra e demais variáveis.....	84
Figura 12.	Análise discriminante relacionando produtividade x custo com as demais variáveis.....	85
Figura 13.	Análise discriminante relacionando produtividade x renda bruta com as demais variáveis.....	86
Figura 14.	Análise discriminante relacionando custo, valor da terra com as demais variáveis.....	87
Figura 15.	Análise discriminante relacionando valor da terra, renda bruta com as demais variáveis.....	88

LISTA DE ANEXOS

Anexo A.	Mapeamento do Uso e cobertura vegetal do ribeirão João Leite.....	97
Anexo B.	Imagem de satélite do Parque Nacional das Emas.....	98
Anexo C.	Mapa de cobertura vegetal e uso do solo.....	99
Anexo D.	Mapa de aptidão agrícola da bacia do ribeirão João Leite.....	100
Anexo E.	Mapa de solos da bacia do ribeirão João Leite.....	101
Anexo F.	Mapa de solo do entorno do Parque Nacional das Emas.....	102
Anexo G.	Mapa de aptidão agrícola do entorno do Parque Nacional das Emas.....	103

RESUMO

BORGES, L. C. **Aplicabilidade do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras frente à realidade do processo produtivo agropecuário goiano.** 2008. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solo e Água) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.¹

Vários são os trabalhos que buscam equacionar a produção agrícola em função do melhor aproveitamento dos recursos naturais como solo e água, na tentativa de se obter o máximo de eficácia no sistema produtivo, e dentro desse contexto a avaliação do potencial de uso das terras tem grande importância para o correto planejamento das atividades agropecuárias. A elaboração de mapas de aptidão agrícola é de extrema importância para a utilização sustentável do solo e da água, devendo ser o primeiro e mais importante instrumento do planejamento agropecuário. Por isso, a elaboração desse instrumento deve ser acompanhada de um criterioso processo metodológico, focado principalmente no aspecto sócio-econômico procurando adaptá-lo aos diversos níveis de manejo de solo existentes. Este trabalho tem por objetivos: 1) Pesquisar a aplicabilidade do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras frente à realidade do processo produtivo agropecuário de duas regiões do Estado de Goiás, uma incluindo as bacias hidrográficas do Córrego das Pedras e do Ribeirão Jurubatuba (nascentes do Ribeirão João Leite); e outra do entorno do Parque Nacional das Emas; 2) Encontrar fatores latentes responsáveis pela maior variabilidade de aptidão das terras nas regiões pesquisadas, e detectar as amostras semelhantes mediante esse agrupamento, utilizando para isso técnicas de análise multivariada referente à análise fatorial em componentes principais e discriminante. O trabalho envolve a quantificação e comparação dos fatores da produção entre as diversas classes de aptidão agrícola, estabelecendo as diferenças qualitativas entre as diversas classes e os níveis de manejo, comparando o modelo teórico proposto nos estudos com as diversas realidades das regiões pesquisadas. Os dados relacionados aos tipos de solo e a aptidão agrícola e aos níveis de manejo recomendados foram extraídos de mapas elaborados para as duas regiões estudadas. Os dados de produtividade, custo de produção, valor da terra, receita bruta e tecnologia adotada foram obtidos em visitas e entrevistas diretas a 52 propriedades amostradas no ano agrícola 2006/2007. Com base nas informações obtidas nas 52 amostras, a utilização da análise fatorial mostrou-se bastante promissora, para esse tipo de estudo, constituindo uma inovação na interpretação de dados relacionados à aptidão agrícola. Foram empregadas duas técnicas de análise estatística multivariadas: a análise fatorial com o objetivo de reduzir as colunas da matriz original (variáveis em estudo) através da identificação de fatores latentes, sintetizando a informação comum aos grupos de variáveis; e a análise discriminante com o objetivo de classificar as observações, com dados conhecidos. Essas análises indicaram que a produtividade e o custo de produção estão relacionados, possivelmente, devido aos níveis de manejo utilizados. A renda bruta pode ser explicada por outros elementos como a oportunidade de negócios, valor de mercado do produto, e não necessariamente pela tecnologia adotada. Verificou-se também a necessidade de se estabelecer maior detalhamento nos níveis de manejo para pastagem e silvicultura. Pelas peculiaridades e diversidade de sistemas de produção encontrados na Bacia do Ribeirão João Leite, o sistema de aptidão agrícola das terras proposto por Ramalho Filho & Beek (1995) mostrou-se insuficiente, sugerindo somente três níveis de manejo, enquanto a dispersão dos dados referentes à produção, produtividade, custo de produção e receita bruta, mostra a necessidade de melhor detalhamento ou hierarquização dos níveis de manejo. Para a região do entorno do Parque Nacional das Emas o sistema de aptidão agrícola mostrou-se mais adequado aos níveis de manejo recomendados. O sistema preconizado por Ramalho Filho & Beek (1995), de certa maneira, engessa as expectativas em relação ao potencial de certas culturas, dos solos e da mão-de-obra empregada, com relação à produtividade e rentabilidade de algumas atividades agrosilvopastoris. Verificou-se também que os níveis de manejo são extremamente importantes, devendo ser mais diversos e detalhados do que os 3 níveis de manejo (A,B e C) preconizados por Ramalho Filho & Beek (1995).

Palavras-chave: aptidão agrícola, manejo de solo, conservação de solo e água.

¹ Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Coutinho de Oliveira, EA-UFG.

ABSTRACT

BORGES, L. C. **Applicability of the system of evaluation of the agricultural aptitude of the lands regarding the reality of the agricultural productive process for two areas of the State of Goiás.** 2008. 103 f. Theory (Doctorate in Agronomy: Soil and Water) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.¹

There are several works which aim to equate the agricultural production in function of the best use of natural resources as soil and water, in the attempt of obtaining the maximum of effectiveness in the productive system, and upon this context the evaluation of the potential of using the lands has major importance for a correct planning of agricultural activities. The elaboration of maps of agricultural aptitude is of extreme importance for the sustainable use of soil and water, it should be the first and more important instrument of agricultural planning. Because of this, the elaboration of those maps should be accompanied of a discerning methodological process, focused mainly in the socioeconomic aspects aiming to adequate it to the various levels of soil handling present nowadays. This work has as objectives: 1) Research the applicability of the evaluation system of the lands agricultural aptitude regarding the actual conditions of the agricultural productive process for two areas of the State of Goiás, basin of drainage of Córrego das Pedras and of Ribeirão Jurubatuba (nascent of Ribeirão João Leite) and of the immediate surrounding of the National Park of Emas; 2) Look for latent factors responsible for the large variability of the lands aptitude in the studied areas, and detect the similar samples considering this clustering, using for this multivariate techniques of factor analysis of principal components and discriminative. The work considers quantifying and comparing the elements of production among the various classes of agricultural aptitude, establishing qualitative differences among those aptitude classes and the handling levels, comparing the theoretical model proposed in the studies against the several realities of the researched areas. The data related to the soil types, agricultural aptitude and handling levels recommended were gathered from maps elaborated for the two areas being studied. Data regarding productivity, production costs, land value, gross revenue and local adopted technology were obtained from personal visits and direct interviews with a sample of 52 farm properties for the agricultural year of 2006/2007. Based on the information found in the 52 analyzed samples, the use of factor analysis was shown to be promising, for this study area, being an innovative aspect in the interpretation of data related to the agricultural aptitude. Two techniques of statistical multivariate analysis were used: factor analysis aiming to reduce the columns of the original matrix (variables in study) through the identification of latent factors, synthesizing the common information over all variables; and the discriminant analysis with the objective of classifying the observations, with known data. These analyses indicated that productivity and production cost are related and that a possible explanation for it may be due to the levels of handling and technology, as with the gross income it may be explained by other elements as the business opportunity, market value for the products, and not necessarily with the level of technology. It was verified also a need for establishing greater and more meaningful details regarding the handling levels for the cases of pasture and forestry. Because of the peculiarities and diversity of production systems found in the basin of Ribeirão João Leite, the system of agricultural aptitude of the lands proposed by Ramalho Filho & Beek (1995) was considered insufficient, for suggesting only three handling levels, while the dispersion of the data regarding production, productivity, production cost and gross revenue, demonstrates the need of better discrimination or hierarchization of the handling levels. For the area of the immediate surrounding of the National Park of Emas the system of agricultural aptitude was shown to be more appropriate on the handling levels recommended. The system proposed by Ramalho Filho & Beek (1995), in a certain way, plasters or limits the expectations one could have relative to the potential of certain cultures, soils and used labor force, regarding the productivity and profitability of some agricultural and forestry activities. It was verified also that the handling levels are extremely important, and they should be in greater number and more detailed than the existing 3 handling levels (A,B and C) proposed by Ramalho Filho & Beek (1995).

Key words: agricultural aptitude, soil handling, soil and water conservation.

¹ Adviser: Prof. Dr. Luiz Fernando Coutinho de Oliveira, EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO

A partir do final do século XX, as questões ligadas aos problemas ambientais vêm assumindo importância no cenário nacional e internacional, tornando o planejamento agropecuário uma ferramenta importante dentro do processo de desenvolvimento sustentável.

Diante dessa nova realidade, surge a necessidade de metodologias que forneçam subsídios para o planejamento e a tomada de decisões mais precisas, adequadas e ágeis, com uma visão mais sistêmica que incorporem componentes ambientais, econômicos e sociais.

Tradicionalmente, as metodologias de avaliação da aptidão agrícola priorizam o enfoque das potencialidades, ou seja, sugerem o uso de determinadas áreas com atividades agropecuárias, buscando o máximo de rendimento econômico. No entanto, essa visão pode direcionar ou induzir usos locais e momentâneos, desconsiderando danos ambientais ou outros usos mais rentáveis.

O enfoque atual da pesquisa agropecuária não está mais direcionado somente no aumento da produtividade e/ou da eficiência econômica, mas também nos vários aspectos ambientais, devendo considerar a fragilidade e ou estabilidade dos agroecossistemas.

Vários são os trabalhos que buscam equacionar a produção agrícola em função dos recursos naturais, e dentro desse contexto a avaliação do potencial de uso das terras tem grande importância para um correto planejamento. A elaboração de mapas de aptidão agrícola é de extrema importância para a utilização sustentável do solo e da água, devendo ser o primeiro e mais importante instrumento do planejamento agropecuário.

Este, por sua vez, tornou-se uma ferramenta fundamental dentro do processo de desenvolvimento sustentável da agropecuária, tendo em vista que, a base de qualquer economia estável passa pelo bom desempenho das atividades agropecuárias, além do que, aspectos como a globalização e a escassez de recursos financeiros deixaram o setor mais vulnerável as variações do mercado, fazendo com que algumas atividades do setor sejam de alto risco (Borges & Borges, 2000).

Vários métodos de avaliação das terras foram desenvolvidos e vêm sendo aplicados no Brasil, podendo ser destacados os de Lepsch et al. (1983), Oliveira et al. (1988), Del`Arco et al. (1992), Carter (1993) e o de Ramalho Filho & Beek (1995).

O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras proposto por Ramalho Filho & Beek (1995) é o mais utilizado, pois considera diferentes níveis de manejo, englobando parcialmente alguns aspectos técnicos, além de permitir modificações e/ou ajustes de parâmetros e fatores de limitação. No entanto, como aspecto desfavorável, o sistema não considera variáveis sócio-econômicas de acordo com as peculiaridades regionais, o que ocorre também nos demais métodos de avaliação das terras.

Portanto, deve-se buscar a dinamização dos parâmetros e técnicas de elaboração de mapas de aptidão agrícola para facilitar um tratamento mais adequado das informações, com possibilidade de incrementar novos parâmetros, contribuindo para aprimorar o processo metodológico de avaliação da aptidão das terras.

Com esse propósito, foram analisadas duas importantes regiões do Estado de Goiás, em que se empregou a metodologia de aptidão agrícola das terras proposta por Ramalho Filho & Beek (1995). Essas regiões apresentam diversidade de solos e relevos, intensa atividade agrícola, com níveis tecnológicos variáveis, situação que representa a maior parte do território Goiano, somando-se ainda a sua elevada importância ambiental. A região do entorno do Parque Nacional das Emas (PNE) envolve um dos maiores acervos ambientais do Brasil (Parque Nacional das Emas) sendo o divisor de águas entre as bacias hidrográficas da Amazônica, de Prata e do Pantanal. Por sua vez, a bacia hidrográfica do Córrego das Pedras e do Ribeirão Jurubatuba formam a nascente do Ribeirão João Leite que é o principal manancial de abastecimento público da Grande Goiânia. Nessas regiões também existe um considerável acervo de informações físico-ambiental, que facilitou a realização desse estudo.

Esse trabalho tem por objetivos: 1) Pesquisar a aplicabilidade do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras frente à realidade do processo produtivo agropecuário de duas regiões do Estado de Goiás, uma incluindo as bacias hidrográficas do Córrego das Pedras e do Ribeirão Jurubatuba (nascentes do Ribeirão João Leite); e outra do entorno do Parque Nacional das Emas, quantificando e comparando os elementos da produção entre as diversas classes de aptidão agrícola, estabelecendo as diferenças qualitativas entre as diversas classes e os níveis de manejo, comparando o modelo teórico proposto nos estudos com as diversas realidades das regiões pesquisadas; 2) Encontrar fatores latentes responsáveis pela maior variabilidade da aptidão das terras nas regiões

pesquisadas, e detectar as amostras semelhantes mediante esse agrupamento, utilizando para isso técnicas de análise multivariada referente à análise fatorial em componentes principais e discriminante.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A capacidade produtiva do setor agrícola de um país ou região depende, fundamentalmente, da disponibilidade e da qualidade do recurso natural terra, constituindo o conhecimento de suas diversas aptidões, fator de grande importância para sua utilização racional na agricultura (Oliveira et al., 2003a).

Há algum tempo admite-se a importância do meio físico quando se deseja planejar o uso da terra, mas pouco tem sido feito neste sentido. Partindo-se do princípio de que existem vinculações estreitas entre o uso da terra e o meio físico, é de importância capital um conhecimento perfeito do meio ambiente, em se tratando de seu uso pelo homem (Lepsch et al., 1983).

Segundo Guerra et al. (1989), os estudos relacionados ao uso da terra e o meio físico revestem de grande importância para sugestões futuras do uso ideal da terra, em áreas de condições ambientais semelhantes, de forma a harmonizar as atividades econômicas com a conservação ambiental. Entretanto ainda são poucos os trabalhos que procuram relacionar o meio físico com as atividades humanas.

A ocupação do espaço agrícola vem sendo realizada sem que se disponha de um instrumento básico que oriente as atividades de planejamento e uso de seus recursos naturais. O uso inadequado desses recursos vem contribuindo para a degradação dos diferentes ecossistemas e conseqüentemente, para a deterioração da qualidade de vida da população (Chagas, 1999).

O tratamento correto das informações de determinadas regiões é um requisito básico, necessário para controlar e ordenar a ocupação das unidades físicas do meio ambiente, tão pressionadas por decisões que invariavelmente se contrapõem a uma lógica racional de seu uso (Assad & Sano, 1998).

O conhecimento da formação e classificação dos solos é fundamental para o perfeito gerenciamento dos recursos solo e água (Ramalho Filho & Beek, 1995). As técnicas de classificação de solo para fins de conservação de solo, devem levar em consideração os aspectos relevo, características físicas, químicas, mineralógicas e climatológicas.

As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento agropecuário do Estado de Goiás nem sempre foram acompanhadas da preocupação com a compreensão prévia dos potenciais e desafios da exploração agropecuária, faltando à devida atenção para a sustentação da sua capacidade produtiva. Sendo, portanto, oportuna à geração, coleta e organização de informações que permitam implementar ações no sentido da preservação de recursos como o solo e a água (Oliveira et al., 2003a).

A busca do aumento da produção agropecuária dentro de um enfoque de desenvolvimento sustentável vem preconizando a implementação de medidas preventivas, corretivas e de controle das atividades agropecuárias existentes e futuras, tendo como preocupação a melhoria da qualidade de vida. Para tal, informações sobre as potencialidades das terras permite uma avaliação das possibilidades de uso o que têm despertado um grande interesse (Oliveira et al., 2003b).

Empiricamente, os agricultores vêm ao longo dos tempos fazendo classificações de suas terras, como boas ou más, apropriadas ou não para determinada atividade, baseado no comportamento da planta em relação ao solo e clima, bem como na utilização de algumas espécies vegetais como indicadoras de terras férteis (IBGE, 2005).

No censo agropecuário realizado pelo IBGE (1996), são caracterizadas 6 tecnologias diferentes aplicadas no setor produtivo, ou seja: agrotóxicos – adubação; irrigação – agrotóxicos; irrigação – adubação; irrigação; agrotóxicos e não utiliza nenhum tipo de tecnologia. No mesmo censo identificou-se 5 tipos de cultivo, ou seja, simples; associado; intercalado; misto e ignorado, além de separar as atividades agropecuárias em grupo de atividade econômica em cultura temporária; horticultura e produção de viveiro; cultura permanente; pecuária, produção mista (lavoura e pecuária); silvicultura e exploração florestal, pesca e aquíicultura e produção de carvão vegetal.

Segundo Marques (1971) e FAO (1976), o termo terra foi definido como uma porção da superfície terrestre cujas características englobam os atributos razoavelmente estáveis ou, presumivelmente, cíclicos da biosfera verticalmente acima e abaixo dessa área, incluindo aquelas da atmosfera, o solo, a geologia subjacente, a hidrologia, as populações de plantas e animais e os resultados da atividade humana, passada e presente, à medida que tais atributos exercem uma marcada influência nos usos, presente e futuro, da terra pelo homem.

A avaliação das terras é um sistema metodológico, criado para ser usado na avaliação da aptidão das terras em trabalhos de interpretação de levantamentos de solos, processo que permite conhecer o desempenho (aptidão) da terra, envolvendo a execução e

interpretação de levantamentos e estudos das formas de relevo, solos, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder à comparação dos tipos de usos da terra mais promissores, em termos da aplicabilidade aos objetivos da avaliação (Ramalho Filho & Beek, 1995).

O estabelecimento da aptidão agrícola de determinada área é um grande instrumento de planejamento para o setor agropecuário, quando bem elaborado, permite ao empresário rural tomar a melhor decisão, maximizando seus recursos, aumentando sua rentabilidade, diminuindo desperdícios e conseqüentemente diminuindo a pressão antrópica em ecossistemas que deveriam ser conservados, além de eliminar os riscos de poluição ambiental como excessos de agrotóxicos e corretivos.

Os princípios básicos da avaliação das terras segundo a FAO (1976) são:

- A aptidão da terra é avaliada e classificada com relação a tipos específicos de uso, sendo que diferentes tipos de uso da terra têm diferentes requerimentos. Aspectos como água disponível ou suscetibilidade à inundação, são comparadas com as demandas de cada uso;
- A aptidão refere-se ao uso em base sustentada, ou seja, o aspecto de degradação ambiental é sempre levado em consideração. No entanto, tal princípio não implica que o ambiente deveria ser preservado em seu estado completamente inalterado. A agricultura tradicional envolve na maioria das vezes a retirada da vegetação natural, a fertilidade do solo cultivado é maior ou menor, dependendo do manejo, mas raramente é do mesmo nível do solo sob vegetação original;
- A avaliação envolve além da comparação dos tipos de solos, comparação dos diferentes sistemas de cultivo, entre tipos de culturas.

O grau de refinamento da definição dos tipos de utilização das terras deve ser compatível com os objetivos, à escala de estudo e a disponibilidade de dados confiáveis acerca dos fatores ambientais (IBGE, 2005).

Segundo o IBGE (2005), no mapeamento dos solos existem vários métodos de prospecção: ao longo das transeções, levantamento de áreas piloto, estudos de toposequências, sistema de malhas e o método do caminhamento livre. Sendo que o nível de detalhamento depende da densidade de observações, ou seja:

- Detalhado: com 0,20 a 4 observações por hectare;
- Semidetalhado: com 0,02 a 0,20 observações por hectare;
- Reconhecimento: com 0,04 a 2,00 observações por km²;
- Exploratório: com menos de 0,04 observações por km²;
- Esquemático: sem especificações.

Os tipos de amostragem do solo para efeito de mapeamento podem ser perfil completo, amostra extra e amostras para fins de fertilidade, sendo que a frequência dessa amostragem depende do nível do levantamento, objetivos, escala de publicação, grau de heterogeneidade da área e constituição das unidades de mapeamento (IBGE, 2005).

Nos levantamentos detalhados, as unidades são bastante homogêneas, definidas com pouca amplitude, quase sempre no nível de séries e os limites entre elas são estabelecidos nos mapas-base pela prospecção na maior parte de suas extensões. Pelo grande número de informações fornecidas pelos levantamentos detalhados, bem como pela precisão de delimitação das unidades, são extremamente úteis para regiões intensamente utilizadas com agricultura (Larach, 1981).

Os levantamentos semidetalhados produzem mapas apenas um pouco menos pormenorizados que os levantamentos detalhados. Os limites entre as unidades são marcados nos mapas básicos mediante a verificação, unicamente em parte de sua extensão, não sendo totalmente percorridos, como no caso dos levantamentos detalhados (Lepsch, 1985).

De acordo com maior ou menor intensidade de trabalho de campo, os levantamentos de reconhecimento podem ser subdivididos em alta, média e baixa intensidade (Larach, 1981).

Já os levantamentos de reconhecimento de baixa intensidade, os limites de mapeamento são locados pela prospecção efetuada em intervalos regulares, geralmente percorrendo as estradas existentes e vias transversais previamente escolhidas nos mapas básicos. As linhas divisórias dos solos, entre os locais nos quais foram realizadas as delimitações parciais no campo, são traçadas através de informações gerais, utilizando técnicas de geoprocessamento sem verificação direta. As unidades de mapeamento comportam uma maior amplitude de variação quando comparadas aos levantamentos detalhados. Geralmente são utilizadas fases de grande grupo, devido às imprecisões da delimitação cartográfica (Lepsch, 1985).

O reconhecimento de alta intensidade são levantamentos nos quais uma parte da área foi executada de acordo com as especificações para levantamento detalhado e outra de acordo com as especificações para levantamento de reconhecimento. São utilizados mapas básicos de escalas intermediárias entre os levantamentos já citados. A escala de publicação é variável, podendo inclusive ser realizada separadamente, na parte levantada em detalhe e parte levantada ao nível de reconhecimento.

Os levantamentos exploratórios são levantamentos executados com poucas informações dos solos ao nível de campo, normalmente percorre-se as principais vias. Normalmente são feitas extrapolações para previsão das classes de solos e seus limites, baseados na vegetação, geologia e relevo. As unidades cartográficas têm grandes amplitudes e pequena precisão de detalhes em seus limites, geralmente empregadas associações de fases de grandes grupos. Esses levantamentos geralmente são efetuados em grandes áreas não desbravadas, são úteis para se ter idéia generalizada dos solos e para mostrar quais as áreas onde é mais importante que se faça levantamentos mais detalhados (Lepsch, 1985).

Os mapas confeccionados a partir de levantamentos esquemáticos são realizados sem trabalho de campo, utilizando mapas compilados e confeccionados no escritório. Os mapas esquemáticos são obtidos pela revisão das classes de solos e de seus limites, tomando por base a correlação entre solos e seus fatores de formação. A maior parte desses mapas é feita levando-se em consideração o clima, a geologia, e o relevo da região em estudo, fazendo-se a previsão das classes de solos por correlações estabelecidas pela análise de outros levantamentos, mais detalhados, já existentes em pequenas áreas dentro da área em estudo, ou mesmo de outras áreas com características semelhantes (Lepsch, 1985).

Na Tabela 1 está sistematizados as principais informações em relação às diferenças de mapas/cartas e tipos de levantamentos de solos, bem como os vários níveis de levantamento existentes com suas respectivas características.

Tabela 1. Diferenciação de mapas/cartas e tipos de levantamentos de solos.

Nível de levantamento de solos	Objetivos	Métodos de prospecção	Material cartográfico e sensores remotos básicos	Constituição de unidades de mapeamento	a) Escala preferencial dos Mapas/cartas finais b) Área mínima mapeável (AMM) c) Freqüência de amostragem
Mapa esquemático	Visão panorâmica da distribuição dos solos	Generalizações e amplas correlações com o meio ambiente	Mapas planialtimétricos, fotoíndices e imagens de radar e satélite em escalas pequenas.	Associações extensas de vários componentes. Equivalente no nível de ordens	a) < 1:1 000 000 b) > 40 km
Exploratório	Informação generalizada do recurso solo em grandes áreas	Extrapolação, generalizadas, correlações e poucas observações de campo.	Mapas/cartas planialtimétricas, imagens de radar, satélites e fotoíndices em escalas pequenas.	Associações amplas de até cinco componentes Correspondendo à subdivisão de ordens	a) 1:750000 a 1:2 500 000 b) 22,5 a 250km ² c) 1 perfil completo por classe de solo predominante na associação

Tab.1(Cont.)

Nível de levantamento de solos	Objetivos	Métodos de prospecção	Material cartográfico e sensores remotos básicos	Constituição de mapeamento	a) Escala preferencial dos Mapas/cartas finais b) Área mínima mapeável (AMM) c) Freqüência de amostragem	
Reconhecimento	Baixa intensidade	Estimativa de recursos potenciais de solos	Verificações de campo e extrapolação	Mapas/cartas planialtimétricas, imagens de radar, satélites e carta imagem em escalas \leq 1:100000	Associações e unidades simples de grandes grupos de solos	a) 1:250000 a 1:250000 b) 2,5 a 22,5 km ² c) 1 perfil completo por unidades simples ou componente de associação
	Media intensidade	Estimativa de natureza qualitativa e semiquantitativa do recurso solo	Verificações de campo e correlações solo-paisagem	Mapas/cartas planialtimétricas, imagens de radar e satélites, em escalas > 1:250000 e fotografias aéreas em escalas > 1:120000	Unidades simples e associações de grandes grupos de solos	a) 1:100000e1:250 000 b) 40ha e 2,5 km ² c) 1 perfil completo por unidade simples ou componente de associação
	Alta intensidade	Avaliação semiquantitativa de áreas prioritárias	Verificações de campo e correlações solo paisagem	Mapas/cartas planialtimétricas, carta imagens em escala \geq 1:100000 e fotografias aéreas em escalas \geq 1:100000	Unidades simples e associações de subgrupos de solos	a) 1:50000 a 1:100000 b) 10ha a 40ha c) 1 perfil completo e 1 ponto de amostra extra por classe de solo em unidade simples ou componente de associação.
	Semidetalhado	Planejamento e implantação de projetos agrícolas e de engenharia civil	Verificações de campo ao longo de toposequências selecionadas e correlações solos-superfícies geomórficas	Mapas/cartas planialtimétricas e restituições aerofotográficas em escalas \geq 1:50000, levantamento topográfico convencionais e fotografias aéreas em escalas \geq 1:60000	Unidades simples, associações e complexos em nível de famílias	a) \geq 1:50 000 (1) b) < 10ha (para escala \geq 1:50 000) c) 1 perfil complexo e 1 complementar por classe de solo em unidades simples ou componentes de associação
	Detalhado	Execução de projetos de uso intensivo do solo	Verificações de campo ao longo de toposequências, quadriculas e relações solos superfícies geomórficas	Mapas/cartas planialométricas, restituições aerofotográficas, levantamentos topográficos com curvas de nível e fotografias aéreas em escalas \geq 1:20000	Unidades simples, associações e complexos em nível de famílias e séries de solos.	a) \geq 1:20000 b) < 1,6 ha c) perfis completos e 2 complementares por classe de solo no nível taxonômico mais baixo (serie)
	Ultradetalhado	Estudos específicos e localizados	Malhas rígidas	Plantas, mapas/cartas topográficas com curvas de nível a pequenos intervalos em escala \geq 1:5000	Séries de solos	a) > 1:5000 b) < 0,1 há c) perfis completos e complementares em número suficiente para cada unidade taxonômica

Fonte: Embrapa Solos (1995).

Dentre os vários sistemas utilizados para avaliação do potencial das terras, no Brasil, os mais usuais são os propostos por Lepsch et al. (1991) e Ramalho Filho & Beek (1995). O primeiro sistema possui algumas vantagens em relação ao segundo e por isso tem sido o mais utilizado, pois, considera diferentes níveis de manejo; permite modificações; ajustes ou incorporações de outros parâmetros e fatores de limitação em função do avanço do conhecimento; aceita adaptações e aplicações em diferentes escalas

de mapeamento; distingui o pequeno e o grande agricultor pelo uso de capital e tecnologia (Pereira & Lombardi Neto, 2004).

A utilização do sistema de aptidão agrícola iniciou-se na década de 60 sendo o trabalho de Bennema et al. (1964) considerado um marco no processo de construção na interpretação de levantamentos de solos no Brasil. Nesse sistema, a avaliação da aptidão agrícola das terras foi organizado em 4 classes, indicadas para lavouras de ciclos curto e longo, considerando alguns sistemas de manejo inicial. Posteriormente esse trabalho recebeu contribuições de diversos autores como Beek & Goedert (1973), Pereira et al. (1975) e Jacomine et al. (1976).

Em trabalhos posteriores, a interpretação de mapas esquemáticos de solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil, utilizou-se esta metodologia com algumas modificações, sob três sistemas de manejo: primitivo, semidesenvolvido e desenvolvido (Embrapa, 1975).

A classificação da aptidão agrícola, como tem sido empregada, não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos, ao nível de planejamento regional e nacional. O termo está sendo considerado no seu mais amplo sentido, incluindo todas as suas relações ambientais (Oliveira et al., 2003b).

O sistema desenvolvido por Ramalho Filho et al. (1978) e posteriormente revisado por Ramalho Filho & Beek (1995) foi criado para utilização em trabalhos de interpretação de levantamento de solos. Nesse contexto a aptidão agrícola das terras é direcionada para alternativas de utilização como: lavouras (perenes e anuais), pastagens plantadas, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e fauna. O levantamento das características das terras em relação às práticas agrícolas tem levado em consideração três níveis de manejo: primitivo, pouco desenvolvido e desenvolvido, representados pelas letras A, B e C, respectivamente, e caracterizados em função do tipo de investimento de capital e equipamentos na produção agrícola.

O sistema proposto por Ramalho Filho & Beek (1995), trouxe avanços na forma de tratar as informações técnicas existentes em relação às interpretações e posteriormente indicações das respectivas aptidões. No entanto, pela sua abrangência é importante a análise de possíveis incrementos na compartimentação da intensidade de uso e grupos de aptidão agrícola decorrente principalmente dos avanços das tecnologias agropecuárias.

Atualmente, o sistema de aptidão agrícola foi elaborado de maneira que possibilitasse o aumento das alternativas de utilização das terras incluindo um maior número de possibilidades na classificação, permitindo uma avaliação da aptidão agrícola das terras para lavouras anuais e outros tipos de utilização menos intensiva (Ramalho Filho & Beek, 1995).

Para atividades como a silvicultura, no sistema de classificação para aptidão agrícola, apenas o nível de manejo B é considerado e as terras aptas para este fim seriam aquelas onde o uso para lavouras ou pastagens plantadas não é recomendado. Essa situação refletia o perfil do silvicultor na década de 70 quando o sistema foi criado, mas não é a realidade atual. Situação similar vem ocorrendo com outras atividades como a cana-de-açúcar, soja, girassol, canola, bem como com o advento do sistema plantio direto. Áreas de Neossolo Quartzarênico, antes consideradas inaptas, com os incrementos de tecnologias vêm conseguindo níveis de rentabilidade satisfatórios.

Atualmente, a demanda e o crescimento das atividades silviculturais e de outras culturas, visam dar maior viabilidade econômica e ambiental para novos mercados, como o abastecimento do mercado de celulose e fins energéticos aliado a novos modelos de produção. Segundo Dubois et al. (1996), os produtores de florestas vêm ocupando como os demais produtores os três níveis de manejo. As atividades florestais passaram a ser praticadas nas áreas de melhor fertilidade passando a competir com a produção agrícola e pastagens plantadas. Outro aspecto a ser mencionado é o conceito de terras inaptas (classe 6) de terras sem aptidão para uso agrícola, nas quais não há alternativa senão a preservação da natureza (Ramalho Filho & Beek, 1995).

Na região oriental do Paraguai, Oliveira & Sosa (1995) realizaram um estudo sugerindo um modelo de aptidão das terras em que pretenda discriminar sua aptidão agroecológica, visualizando um melhor zoneamento territorial e minimizar os impactos ambientais negativos resultado das ocupações desordenada e do manejo inadequado.

Pinheiro et al. (2000) propuseram uma nova abordagem para a avaliação da aptidão agrícola para uso florestal sugerindo modificações no sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (Tabela 2).

Tabela 2. Alteração do sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras proposta por Pinheiro et al. (2000).

Classe de Aptidão Agrícola	Tipos de Utilização							
	Lavouras			Silvicultura			Pastagem plantada	Pastagem natural
	Nível de manejo							
	A	B	C	A	B	C	B	A
Boa	A	B	C	AS	BS	CS	P	N
Regular	a	b	c	as	bs	cs	P	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(as)	(bs)	(cs)	(p)	(n)
Inapta ¹	Ii	Ii	Ii	Ii	Ii	Ii	Ii	Ii
Inapta ²	I	I	I	I	I	I	I	I

Fonte: Ramalho Filho et al. (1978) com as modificações propostas.

¹ Terras consideradas inaptas para produção florestal devido a problemas relativos à: Dimensão, Localização da área, Própria para preservação.

² Terras inaptas.

A proposta apresentada para utilização florestal, considera-se os três níveis tecnológicos A, B e C, sendo as principais limitações para implantação de um sistema florestal, o tamanho da área, sua localização e sua destinação para preservação da fauna e flora. Nesse modelo, recomenda-se que as terras inaptas à produção agrícola sejam definidas por restrições físicas severas e por serem de relevância ecológica, de maneira que uma área de baixa fertilidade natural pode não ser apta para agricultores classificados como pertencentes ao nível de manejo A. Da mesma forma uma área de elevada fertilidade natural deve ser considerada inapta se a mesma abrigar espécies endêmicas, ou constituir um bioma, que dentro de uma visão de produção sustentada deva ser preservada para manutenção de determinadas espécies da fauna e/ou flora locais. Assim, os autores argumentam que, terras inaptas passariam a ocupar dois grupos identificados como: I. Terras inaptas por limitação de fatores ligados à produção; II. Terras inaptas por serem consideradas de relevante interesse ecológico.

2.1 SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

A classificação de solos no Brasil, baseada em conceitos essencialmente pedológicos, iniciou após a criação, em 1947, da Comissão de Solos do Ministério da Agricultura, precursora do atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (IBGE, 2005) a qual tinha a missão de fazer o inventário nacional dos solos brasileiros.

Os primeiros Estados Brasileiros a ser inventariados foi o Rio de Janeiro (Brasil,1958) seguido pelo de São Paulo (Brasil, 1960). O referencial utilizado para a classificação dos solos foi inicialmente de Badwing et al. (1938) seguido pelo de Thorp & Smith (1949). Os termos Regossolos, Solo Aluvial, Solonchak, Solonetz, Planossolo, Gleissolo, Brunizém, Brunizém Avermelhado, Podzol, Solo Bruno não Cálcico, Laterítico Bruno Avermelhado, empregados até agora nos levantamentos de solos executados no Brasil, advém daqueles sistemas. Por sua vez, o conceito de Latossolos baseava-se nos trabalhos de Cline (1949), enquanto o Podzólico Vermelho Amarelo, nos de Simonson (1949) e Winters & Simonson (1951), como assinalam Jacomine & Camargo (1995).

No entanto, verificou-se a inadequação daqueles sistemas na identificação de solos tipicamente tropicais, pois à medida que os solos eram encontrados não se ajustavam ao conceito central de algumas classes ou porque não era encontrada qualquer correspondência com o conceito das classes neles assinaladas. As denominações Podzólicos Vermelho Amarelo variação Lins e Marília, Podzólicos Vermelho Amarelo variação Piracicaba e variação Lavras, usadas no levantamento dos solos do Estado de São Paulo (Brasil, 1960) foram criadas para denominar solos que divergiam do conceito central das classificações usadas. Por sua vez, os solos de Campos de Jordão, as Terras Roxas Estruturadas, os Podzólicos Amarelos, os Latossolos Ferríferos, os Latossolos Brunos, os Latossolos Amarelos, os Rubrozéns, são exemplos de denominações criadas para abrigar solos que não encontravam correspondência naqueles sistemas. Alguns termos como Mediterrâneo Vermelho Amarelo e solos de Campos do Jordão, empregados no levantamento de São Paulo (Brasil, 1960) devido à sua impropriedade, foram logo abandonados.

O incremento dos conhecimentos adquiridos dos solos brasileiros e a inexistência de uma taxonomia adequada e hierarquizada incrementou-se a demanda por um sistema de classificação mais adequado que permitiu a identificação dos solos desde classes mais gerais, em níveis mais elevados, até repartições mais específicas em níveis mais baixos, com classes mais homogêneas.

O Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo (Embrapa, 1975) sucessor da Comissão de Solos, criou uma versão preliminar de um sistema de classificação. A partir desse trabalho foi instituído o projeto Desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Como resultado desse trabalho foi produzido nos anos 1980, 1981 e 1982, três aproximações que ficaram restritos aos grupos de discussões.

Após a 3^a aproximação, o projeto de desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos estacionou, sendo retomado em 1995 sob nova estratégia de ação, destacando-se a abertura para a participação ativa e contínua da comunidade científica por meio do comitê executivo, do comitê assessor nacional e dos comitês regionais. O avanço apresentado pela 4^a aproximação em relação às aproximações anteriores foi muito significativo, tendo consistência suficiente (Embrapa, 1999). A publicação desse documento foi um momento histórico, pois foi o primeiro Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS).

Atualmente já houve algumas alterações em relação à versão de 1999, como exemplo a retirada da ordem Alissolos, o que demonstra a versatilidade desse sistema permitindo seu aprimoramento ao longo do tempo.

Quanto às características gerais do atual SBCS, tem-se que (Embrapa, 1999):

- É um sistema hierarquizado, com 4 categorias: ordem, subordem, grande grupo e subgrupo;

- Cada classe de solo apresenta seu conceito e definição baseada preferencialmente em critérios quantitativos;

- Algumas classes de solos foram agrupadas no primeiro nível categórico (ordem) e discriminadas no nível categórico seguinte (subordem). Como exemplo, os solos anteriormente denominados solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas, estão contidos na ordem dos Neossolos constituindo, respectivamente, as subordens dos Neossolo Litolíticos, Neossolo Regolíticos, Neossolo Flúvicos e Neossolo Quartzarênicos .

Vários horizontes e atributos diagnósticos sofreram reformulações na sua conceituação e definição como por exemplo: horizonte A chernozêmico, horizonte B textural, horizonte B espódico, horizonte sulfúrico e a mudança textural abrupta. Vários horizontes diagnósticos foram criados além de vários atributos de diagnóstico como o caráter ácrico, epiáquico, ebânico e crômico.

O SBCS é um sistema organizado de forma hierárquico, multicategórico e aberto, permitindo a inclusão de novas classes possibilitando a classificação de todos os solos existentes no território nacional (Embrapa, 1999).

2.2 LEVANTAMENTOS DE SOLOS

Para a realização dos levantamentos de solos são necessárias pesquisas prévias de escritório, de campo e de laboratório, tendo como fases o registro de observações, análises e interpretações de aspectos do meio físico e de características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas e biológicas dos solos, objetivando à sua caracterização, classificação e principalmente cartografia (Sparovek et al., 2002).

O levantamento pedológico pode ser caracterizado como um prognóstico da distribuição geográfica dos solos, determinados por um conjunto de relações e propriedades passíveis de observação na natureza. Nesse tipo de levantamento é possível identificar os solos que passam a ser reconhecidos como unidades naturais, prevê e delinea suas áreas nos mapas/cartas, em termos de classes definidas de solos (IBGE, 2005).

Em um trabalho de levantamento pedológico é necessário a existência de um sistema coerente de classificação de solos, que seja permanentemente atualizado, possibilitando a identificação dos mesmos, de maneira consistente e uniforme objetivando o intercâmbio e o uso de informações para fins interpretativos (Avery, 1980).

A ligação entre a classificação de solos e o levantamento fica definido no instante em que solos com características similares em relação às suas propriedades consideradas são reunidos em classes. As classes de solos combinadas com informações e relações do meio ambiente constituem a base fundamental para composição de unidades de mapeamento. Podemos então, definir a unidade de mapeamento como um grupamento de área de solos, estabelecido para possibilitar a representação em bases cartográficas e mostrar a distribuição espacial, extensão e limites dos solos (IBGE, 2005).

O levantamento de solos identifica e separa unidades de mapeamento. Tendo um mapa com legenda e um texto explicativo, que define, descreve e interpreta, para diversos fins, as classes de solos componentes das unidades de mapeamento. O mapa/carta é parte fundamental de um levantamento, pois define a distribuição espacial de características dos solos e a composição de unidades de mapeamento em relação às unidades taxonômicas (IBGE, 2005).

Cline (1949) definiu o indivíduo solo como sendo o menor corpo natural, definível por si próprio. Os indivíduos de interesse para a classificação passam a ser membros de classes. Por essa definição, um indivíduo pode representar somente um objeto do universo sob consideração. O indivíduo é completo e indivisível. Em taxonomia de

solos, o indivíduo solo não é perfeitamente distinto, é uma entidade imaginária, criada artificialmente por conveniência (Knox, 1965).

O indivíduo solo é uma concepção teórica, sendo algo dentro de certos limites estabelecidos pelo homem e não coincide necessariamente com as regras da natureza. Portanto, dependente de limites de classe impostos pelo próprio homem, para atender esquemas de classificações locais e por isso, dificilmente possa ser transferido para outros esquemas (IBGE, 2005).

A classe de solo é definida como um agrupamento de indivíduos, com características similares. Classe de solo é sinônimo de táxon e tem o mesmo significado de unidade taxonômica. A classe de solo, definida por características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, com apoio num sistema taxonômico organizado, constitui a unidade fundamental na composição de unidades de mapeamento e no estabelecimento das relações solo/paisagem. Portanto, haverá sempre uma classe de solo correspondente a cada nível hierárquico dos Sistemas Taxonômicos (IBGE, 2005).

A conceituação de unidade taxonômica é baseada em um conjunto de características e propriedades do solo, conhecidas por meio do estudo de pédons e polipédons e corresponde à unidade de classificação mais homogênea em qualquer nível categórico de sistemas taxonômicos. É uma concepção teórica para facilitar o conhecimento sobre objetos (no caso, solos), em tão grande número, que seria impossível a compreensão dos mesmos individualmente (Estados Unidos, 1998).

A unidade de mapeamento constitui um conjunto de áreas de solos, com posições e relações definidas na paisagem. É caracterizado em termos da(s) unidade(s) taxonômica(s) que a compõem o que na realidade, são as unidades mais homogêneas, que se consegue individualizar por interpretação de materiais básicos, em associação com trabalhos de campo, considerando-se o nível/escala do mapeamento (Estados Unidos, 1998).

Os mapas/cartas são, portanto, representações planas da ocorrência e arranjo, sendo portanto, a distribuição espacial dos vários tipos de solos em determinada área ou região. Sendo necessário para sua elaboração, a aplicação de sistemas taxonômicos, técnicas cartográficas e capacidade interpretativa (Estados Unidos, 1998).

O complexo de solos é uma associação de solos, em que os componentes taxonômicos não são individualmente separados nem mesmo em escalas em torno de 1:20000. As unidades taxonômicas que integram um complexo deverão ser necessariamente, identificadas, descritas, coletadas e caracterizadas analiticamente. Os

grupos indiferenciados de solos são constituídos pela combinação de duas ou mais unidades taxonômicas com semelhanças morfogenéticas e, portanto, pouco diferenciadas. (Estados Unidos, 1998).

Os tipos de terreno são ocorrências especiais, não caracterizadas propriamente como classes de solos, que por vezes constituem unidades de mapeamento (Estados Unidos, 1998).

As inclusões são ocorrências de solos em proporção pequena comparando-se com o componente ou componente principal, ocorrem principalmente em unidades de mapeamento simples ou combinadas. Estas ocorrências são designadas por inclusões e, em geral, representam menos de 20% da área total da unidade de mapeamento (Estados Unidos, 1998).

A fase de unidades de mapeamento não é uma unidade de classificação, é um recurso utilizado para separação das classes de solos, visando a prover mais subsídios à interpretação agrícola e não-agrícola dos solos. A fase é utilizada para indicar mudanças nas feições do meio físico, no comportamento dos solos para fins específicos de uso e manejo e eventualmente nas características morfológicas, podendo ser empregada em qualquer tipo de levantamento pedológico, para subdivisão das unidades de mapeamento, segundo características que influenciam no uso do solo, destacando-se: vegetação, profundidade, pedregosidade, rochiosidade, erosão, drenagem, relevo ou qualquer outra característica importante para os objetivos do levantamento (Estados Unidos, 1998).

Os métodos usuais de prospecção para fins de coleta de dados, descrição de características dos solos no campo e a verificação de limites entre unidades de mapeamento, compreendem as investigações ao longo de transeções, levantamentos de áreas-piloto, estudos de topossequências, sistema de malhas e o método do caminhar livre (Estados Unidos, 1998).

Qualquer dos métodos serve ao propósito fundamental de execução de observações de campo, coleta de amostras e mapeamento dos solos. O método de transeções consiste de observações por meio de caminhos planejados para detectar, além das características dos solos, o máximo de variações da paisagem, compreendendo particularidades fisiográficas, tais como geologia, geomorfológica, vegetação, rede de drenagem superficial e uso atual do solo. As observações são efetuadas a intervalos regulares (transeções por pontos) ou sempre que se percebam mudanças de classes de solos ou outras características importantes (transeções por linhas) (Estados Unidos, 1998).

Os levantamentos de áreas-piloto são indicados para mapeamentos de natureza genérica e constam de investigações minuciosas de áreas menores, representativas de uma determinada feição fisiográfica e, posteriormente, extrapolada para o restante da área.

De acordo com o método de prospecção ao longo de topossequências, os solos e suas variações são correlacionados com as superfícies geomórficas em que ocorrem. Por esse método, é possível estabelecer correlações entre classes de solos, textura, drenagem, profundidade, declive, comprimento e forma de pendentes, posição e exposição dos solos em relação às encostas. É o método de prospecção mais apropriado para execução de levantamentos pedológicos detalhados (Estados Unidos, 1998).

Para projetos de uso intensivo de solos, em que levantamento detalhado e ultra detalhado são executados, o planejamento de coleta de amostras, observações de campo e estudo da variabilidade dos solos é feito, normalmente, mediante utilização de sistema de malhas. Neste método, as caracterizações se processam a espaços prefixados de modo a formar um reticulado denso (malha) em toda a extensão da área. Importante observar que neste sistema, não deve haver rigidez absoluta na localização dos pontos de coleta/observações, podendo o pedólogo de campo proceder a pequenos deslocamentos, visando a evitar a coincidência dos mesmos com locais impróprios, tais como córregos, lagos, construções (IBGE, 2005).

O sistema de malhas rígidas deve ser aplicado apenas para levantamentos ultra detalhado e mesmo assim em situações específicas, como no caso de áreas de sedimentos recentes, por exemplo. Pelo método do caminhamento livre, pedólogos usam a própria experiência, o conhecimento sobre a área, a foto-interpretação e as correlações para definir os pontos de observação e amostragem, geralmente locais representativos, de modo que cada observação ou amostra coletada forneça o máximo de informações para o mapeamento e caracterização dos solos. Este método requer a existência de material cartográfico, imagens de radar e de satélites, assim como fotografias aéreas em escalas compatíveis (IBGE, 2005).

As densidades de observações devem ser entendidas como exames de perfis de solos, elaborados durante os trabalhos de campo, por meio de barrancos de estrada, mini-trincheiras e tradagens e que têm por objetivo identificar e verificar a extensão territorial de tipos de solos ou variações deles, para efeito de mapeamento. A densidade de observações é função do maior ou menor grau de heterogeneidade da área de trabalho, da escala final do mapa de solos, dos objetivos do levantamento e da foto interpretação do material

básico, além da experiência de campo e do conhecimento prévio da área por parte da equipe executora (IBGE, 2005).

Com a utilização de sensores remotos e desde que se tenham bastantes critérios nas interpretações podem ser reduzidas significativamente a densidade de observações, situação semelhante ocorre com as interpretações e correlações de dados do meio físico. A utilização de recursos de geoprocessamento, técnicas de geoestatística, sistemas geográficos e o georreferenciamento de dados, podem ampliar as alternativas de mapeamento de campo, com redução de tempo de execução, densidade de observações e frequência de amostragem (Assad & Sano, 1998).

Existem basicamente três tipos de amostragem, com o fim de caracterização e classificação de solos, perfil completo, base de referência e escalas de mapas e cartas. O perfil completo e a modalidade empregada geralmente para fins taxonômicos, ou seja, para caracterização e classificação de solos. Todos os horizontes ou camadas que ocorrem desde a superfície até a base do perfil, ou pelo menos até o limite da sua seção de controle, são descritos e amostrados, visando à caracterização analítica (IBGE, 2005).

A base de referência é o material cartográfico empregado nos levantamentos, consistindo de mapas ou cartas planialtimétricas, imagens de radar ou de satélite, fotografias aéreas, carta-imagem, levantamentos topográficos convencionais, restituições aerofotográficas. Além deste material, os levantamentos utilizam as informações contidas em mapas/cartas pedológicas preexistentes, mapas geológicos, geomorfológicos, climáticos, fitogeográficos que permitam a extração e a utilização de informações preliminares sobre o meio ambiente e o uso da terra (IBGE, 2005).

A proporção entre os tamanhos dos mapas/cartas e o tamanho dos territórios representados nos mesmos é indicada pela escala. As escalas são definidas de acordo com os assuntos a serem representados nos mapas/cartas, podendo ser maiores ou menores conforme a necessidade de se observar um espaço com maior ou menor nível de detalhamento (IBGE, 2005).

A escala do mapa/carta deve ser selecionada tendo em vista a compatibilização cartográfica entre níveis de detalhe ou generalização previstos para o levantamento e o mapa final de solos a ser apresentado. O levantamento pedológico deve-se preferencialmente ser executado sobre material básico em escala que seja, normalmente, um pouco maior que a escala final de apresentação do mapa, principalmente para os trabalhos mais generalizados (Estados Unidos, 1998).

A área mínima mapeável é por definição, determinada pelas menores dimensões que podem ser legivelmente delineadas num mapa ou carta, sem prejuízo da informação gerada nos trabalhos de campo. A Tabela 3 apresenta área mínima mapeável para as diferentes escalas de confecção dos mapas/cartas.

Tabela 3. Relação entre escalas de mapas/cartas, distância e área mínima mapeável nos terrenos.

Níveis de levantamentos	Escalas usuais	Distância no terreno em km para cada 1 cm no mapa	Área mínima mapeável	
			ha	km ²
Ultradetalhado	1:500	0,005	0,001	0,00001
	1:1000	0,01	0,004	0,00004
	1:2000	0,02	0,016	0,00016
	1:5000	0,05	0,10	0,0010
	1:7000	0,07	0,19	0,0019
Detalhados	1:8000	0,08	0,25	0,0025
	1:10000	0,10	0,40	0,004
	1:15000	0,15	0,90	0,009
	1:20000	0,20	1,60	0,016
	1:25000	0,25	2,50	0,025
Semidetalhados	1:30000	0,30	3,60	0,036
	1:50000	0,50	10	0,10
	1:60000	0,60	14,4	0,14
Reconhecimento de alta intensidade	1:75000	0,75	22,5	0,22
	1:100000	1,00	40	0,4
	1:150000	1,5	90	0,9
Reconhecimento de média intensidade	1:200000	2,0	160	1,6
	1:250000	2,5	250	2,5
	1:300000	3	360	3,6
Reconhecimento de baixa intensidade	1:500000	5	1000	10
	1:750000	7,5	2250	22,5
	1:1000000	10	4000	40
Exploratórios	1:2500000	25	25000	250
	1:5000000	50	100000	1000
Esquemáticos	1:10000000	100	400000	4000
	1:15000000	150	900000	9000

Fonte: (IBGE, 2005).

2.3 ANÁLISES DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS EM USO NO BRASIL

Vários são os métodos de avaliação das terras que foram desenvolvidos e vêm sendo aplicados no Brasil com objetivos diversos. De forma sucinta, são discutidos alguns deles extraído do trabalho de Ramalho Filho & Pereira (1999).

2.3.1 Aptidão agrícola das terras

A aptidão agrícola das terras é uma ferramenta importante que vem sendo utilizada na orientação do planejamento regional e do uso racional das terras com base no seu potencial agrícola. A avaliação resulta da interpretação das informações contidas nos levantamentos de solos, complementadas com dados de campo (Ramalho Filho & Pereira, 1999).

Alguns aspectos relacionados à evolução da metodologia de classificação devem ser mencionados. O trabalho de Bennema et al. (1964), pode ser considerado um marco na evolução dos trabalhos sistemáticos sobre interpretação de levantamentos de solos do país. Na oportunidade o sistema proposto pelos autores era constituído de 4 classes, indicadas para lavouras de ciclos curto e longo, em vários sistemas de manejo, situação que era inovadora, pois procurava atender as condições tecnológicas adaptadas para o nível de desenvolvimento da época.

Após algumas modificações, esse sistema foi utilizado, em um convênio com a USAID (Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional) e a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), na interpretação do mapa esquemático dos solos das regiões Norte, Meio-Norte e Centro-Oeste do Brasil, sob 3 sistemas de manejo: primitivo, semidesenvolvido e desenvolvido (Embrapa, 1975).

A DPFS (Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo) do Ministério da Agricultura em convênio com o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA), elaborou a interpretação para uso agrícola dos solos da zona de Iguatemi, Mato Grosso, sob dois sistemas de manejo: primitivo e desenvolvido, constituindo um dos documentos mais importantes na trajetória da evolução dessa metodologia.

A partir de 1971, foram realizados trabalhos similares, com a inclusão de novos elementos interpretativos sobre várias regiões e com vários órgãos governamentais, culminando com o sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras proposto por Ramalho Filho & Beek (1995).

No atual sistema, foi incluído um maior número de alternativas na classificação, mediante a introdução de outras categorias, possibilitando uma avaliação da aptidão agrícola das terras para lavouras e para outros tipos de utilização menos intensivos. Nesse sistema também permite o melhoramento ou remoção de limitações do solo, com relação às condições naturais, é também levada em conta nesse conceito de classe, em função dos níveis de manejo considerados (Embrapa, 1999).

O método admite 6 grupos de aptidão para avaliar as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento de solo, não só para lavouras, mas também para pastagem plantada e natural e silvicultura, indicando as áreas inaptas para a preservação da flora e da fauna, ou seja, as terras consideradas inaptas para lavouras, no sistema que lhe serviu de base, são analisadas de acordo com os fatores básicos limitantes e classificadas, segundo sua aptidão, para usos menos intensivos (Embrapa, 1999).

As melhores terras são indicadas prioritariamente para culturas de ciclo curto, ficando implícito que com esta aptidão as mesmas são também recomendadas para culturas de ciclo longo.

Devido ao sistema de símbolos (algarismos e letras) e cores facilitou a visualização conjunta das informações permitindo não só a representação da classificação da aptidão agrícola de cada unidade de solo, nos três níveis de manejo considerados, mas também sua distribuição espacial (Embrapa, 1999).

2.3.2 Grupos de aptidão agrícola

Os grupos de aptidão agrícola do solo indicam qual o tipo de utilização intensiva que o solo poderá ter, de acordo com as características edafoclimáticas (condições gerais de solo, clima e suas inter-relações) de determinada região, sendo distribuídos em seis grupos representados por algarismos arábicos, detalhados conforme a seguir (Embrapa, 1999):

Grupo 1 - Condições de solo tendo pouca ou nenhuma limitação para a produção sustentada de plantios de uma ampla gama de cultivos adaptados climaticamente. Boas safras poderão ser obtidas e mantidas com poucos problemas de manejo;

Grupo 2 – Condições de solo tendo limitações moderadas para uma produção sustentada de plantio de uma ampla gama de cultivos adaptados climaticamente. Boas safras poderão ser obtidas na maioria dos anos, mas a escolha das culturas, manutenção das safras e seleção das práticas de manejo estarão restritas por uma ou mais limitações que não podem ser superadas ou somente parcialmente removidas;

Grupo 3 – Condições de solo com severas limitações para uma produção sustentada de plantios de uma gama de cultivos adaptados climaticamente. As safras serão seriamente reduzidas e a escolha de culturas será condicionada por uma ou mais limitações não removíveis;

Grupo 4 – Condições de solo tendo limitações severas para plantios de ampla gama de culturas adaptadas climaticamente. A produção sustentada numa base econômica não é considerada praticável, devido a uma ou mais limitações irremovíveis. Poucas culturas especializadas poderão ser adaptadas a esses solos, com especiais combinações de práticas de manejo;

Grupo 5 – O grau de limitações encontrado em tais solos os torna proibitivos para uma utilização que produza culturas agrícolas. É indicado para silvicultura e pecuária em pastagem natural;

Grupo 6 – Indica que a terra é imprópria para qualquer tipo de utilização, devendo ser destinada a preservação da fauna e da flora ou à recreação;

2.3.2.1 Classes de aptidão

Dentro dos seis grupos de aptidão agrícola, podem-se ter as classes de aptidão de uso do solo, em que é levado em consideração o nível de tecnologia a ser adotado no sistema de manejo de uma determinada área, que são detalhados em 3 sistemas, ou seja:

- a) Sistema de manejo tradicional (A): as práticas agrícolas dependem de métodos tradicionais que refletem um baixo nível de conhecimento técnico. Não há emprego de capital para a manutenção e melhoria das condições de solos e das lavouras. Os cultivos dependem de trabalho braçal e alguma tração animal é usada, com implementos agrícolas leves;
- b) Sistemas semidesenvolvidos (B): práticas agrícolas condicionadas a nível razoável de conhecimento tecnológico. Há alguma aplicação de capital e de recursos obtidos por pesquisas para a manutenção e melhoramento das condições das terras e das lavouras. No manejo utiliza-se, principalmente, trabalho braçal e tração animal. Mecanização mais utilizada para transporte e beneficiamento do que em tratamentos culturais. Calagem, adubação, rotação de culturas e uso de variedades vegetais, alta produtividade, são fatores característicos deste sistema de manejo;
- c) Sistema desenvolvido (C): práticas agrícolas condicionadas a um alto nível tecnológico. Há aplicação intensiva de capital para manutenção e melhoramento das condições do solo e das lavouras. As práticas de manejo utilizam ao máximo os resultados das

modernas pesquisas agrícolas, incluindo a motomecanização em todas as fases da operação agrícola.

A simbologia é embasada na representação gráfica por letras representativas do tipo de utilização e sistema de manejo, podendo ser consideradas classes boa, regular, restrita e inapta, assim distribuídos: Lavoura é representada nos níveis de manejo boa quando as letras A, B e C estiverem maiúscula, quando as letras estiverem minúscula (a, b e c) o nível de manejo é regular, as letras em minúsculo e entre parênteses [(a), (b) e (c)] o nível de manejo restrita, e tracejado (--) inapta, para pastagem plantada a letra “P” maiúscula significa boa, para letra “p” minúscula o nível de manejo é regular, e “(p)” minúsculo e entre parêntese restrito, (--) e tracejado inapta e para silvicultura a letra “N” maiúscula significa boa, para letra “n” minúscula o nível de manejo é regular, letra “(n)” minúscula e entre parêntese restrita, (--) e tracejado inapta (Embrapa, 1999).

2.3.3 Subgrupo de aptidão agrícola

O subgrupo de aptidão agrícola é a junção da avaliação dos grupos de aptidão agrícola com as classes de aptidão, ou seja, é o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão agrícola, relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras conforme exemplo a seguir (Embrapa, 1999):

Exemplo: 1Ab(c), o algarismo 1 é indicativo do grupo que apresenta a melhor classe de aptidão dos componentes do subgrupo, uma vez que as terras pertencem à classe de aptidão Boa, no nível de manejo A (grupo 1), classe de aptidão regular, no nível de manejo B (grupo 2) e classe de aptidão restrita, no nível de manejo C (grupo 3).

A - Condições agrícolas das terras

Nesse sistema de avaliação é estabelecido o conceito hipotético de uma terra considerada ideal para a agricultura, isto é, que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e oxigênio, não seja susceptível à erosão e nem ofereça impedimento à mecanização.

Como normalmente as condições das terras fogem a um ou mais desses aspectos, os desvios apresentados em relação à terra ideal, ou de referência, são considerados limitações ao uso agrícola, e são avaliados estimativamente por cinco graus

de limitações, quais sejam: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência do oxigênio, susceptibilidade a erosão e impedimento à mecanização.

B – Fatores de limitação

B.1 - Deficiência de fertilidade – a fertilidade está na dependência principalmente da disponibilidade de macro e micronutrientes, incluindo também a presença ou ausência de certas substâncias tóxicas solúveis da saturação de bases (V%), saturação com alumínio ($100.AI/Al + S$), soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca de cátions (T), relação C/N, fósforo assimilável, saturação com sódio, pH e condutividade elétrica;

B.2 - Deficiência de água – definida pela quantidade de água armazenada no solo, possível de ser aproveitada pelas plantas, a qual está na dependência de condições climáticas e edáficas;

B.3 - Excesso de água – relacionado com a classe de drenagem natural do solo, que por sua vez é resultante da interação de vários fatores, como: precipitação, evapotranspiração, relevo local e propriedade do solo;

B.4 - Impedimento à mecanização – refere-se às condições apresentadas pelas terras, para o uso de máquinas e implementos agrícolas.

Como aspectos favoráveis desse sistema, tendo em vista que a avaliação das terras é um sistema agrícola sob diferentes níveis tecnológicos bastante adequada para as características do Brasil, que apresenta em seu território situações muito distintas no tocante a aspectos tecnológicos, científicos e culturais. A caracterização das diversas classes de terras, não se baseia prioritariamente em um aspecto limitante apenas. Todos os fatores de limitação são considerados de maneira igual. Como desvantagem do sistema deixa a desejar com relação as variáveis socioeconômicas (Embrapa, 1999).

2.4 AVALIAÇÃO DE TERRAS NO SISTEMA DE CAPACIDADE DE USO

O sistema proposto por Lepsch et al. (1983) é uma variável alterada da versão americana de classificação (Klingebiel & Montgomery, 1961). Devido sua simplicidade esse método foi amplamente utilizado no nível empresarial dentro do planejamento de conservação de solo na agricultura (Marques, 1958). Este método é estruturado na hipótese de que pode ser aplicada para interpretar estudos simplificados, denominados

levantamentos utilitários (Collins, 1981), situação que permite o uso do mesmo tanto por diversos especialistas.

Não existem grandes diferenças de estrutura entre o sistema de capacidade de uso da terra adaptado para as condições brasileiras (Lepsch et al., 1983) e o original (Klingebiel & Montgomery, 1961). A novidade é a adoção da unidade ou grupo de manejo, que representa grupamentos de terras, recebendo as mesmas práticas, devido a respostas parecidas ao mesmo tratamento. No entanto, o uso de unidades de manejo não é coerente no caso de estudar uma área onde as unidades são segmentadas e os sistemas de produção compreendem diferentes tipos de utilização da terra e culturas.

No sistema original, várias são as categorias estabelecidas. A categoria mais elevada e subdivisão mais genérica compreendem dois grupos: terras recomendadas para cultivo e terras não-recomendadas para cultivo. As categorias mais baixas são: classe de capacidade, subclasse de capacidade e unidade de capacidade. As classes variam de I a VIII, de acordo com o grau de limitação. As subclasses indicam o fator limitante e, conseqüentemente, os principais problemas de conservação relacionados com o solo (s), erosão (e), drenagem (d) e clima (c). As unidades de capacidade permitem um agrupamento específico de solos similares, dentro de cada subclasse de capacidade, referindo principalmente, ao tratamento dado ao solo, de modo a superar as limitações de uso e permitir uma produção sustentável.

Como vantagens, esse sistema constitui uma proposta de metodologia generalizada, é a facilidade com que pode ser aplicada. O sistema é relacionado somente com variáveis físicas e é relativamente pouco afetada pelas mudanças social, econômica e tecnológica, a classificação da Capacidade de Uso das Terras permanece válida por muito tempo. Apesar da simplicidade e facilidade de uso a utilização desse sistema pode dar uma falsa impressão de segurança (IBGE, 2005).

As desvantagens desse sistema, esta em sua base, pois se propõe a determinar procedimentos para o controle da erosão e classes de capacidade, com isso reflete, principalmente, a extensão e complexidade dos problemas de conservação. É dada importância ao declive, enquanto outras qualidades indicadoras de problemas de fertilidade não são observadas. Situação que pressumi-se o uso intensivo do solo com alta tecnologia, utilizando-se equipamentos motorizados. O sistema de capacidade de uso não é adequado para avaliar a terra em um nível tecnológico intermediário, ou seja, mediante a adoção de insumos simples (IBGE, 2005).

O consórcio de culturas, culturas orgânicas e os principais sistemas integrados de produção dificilmente seriam incorporados ao estudo de capacidade de uso, tendo em vista que esse sistema preconiza um nível tecnológico alto. Este critério não é aplicável aos contextos físico, social e econômico, nos sistemas de produção de pequena escala. Por isso, o método tende a subestimar as limitações devidas à fertilidade; e o potencial e comportamento dos solos também devem ser avaliados, considerando o uso de uma metodologia baseada em tecnologia intermediária. Isto incluiria uma série de práticas e métodos operacionais que estariam em consonância com a habilidade da maioria dos produtores, dentro dos contextos técnico, social e econômico (IBGE, 2005).

2.5 CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

O sistema de avaliação de terras para irrigação utilizado no Brasil é um sistema de avaliação com fim específico e é utilizado para implantação de projetos de irrigação. Esse método é adotado por algumas instituições, e está contido na publicação de Carter (1993).

Em Ramalho Filho & Pereira (1999) são feitas as seguintes considerações:

- O método apresenta alguns aspectos importantes que podem ser úteis em qualquer método de avaliação. São eles: a inclusão da acessibilidade à unidade de terra, como um critério para avaliar o seu potencial; conceito de capacidade de pagamento que expressa o potencial das terras em termos monetários; a forma integrada de apresentar o potencial das terras, incluindo os aspectos físico e econômico do seu uso; e a inclusão do custo do desenvolvimento da terra arável;

- O método também é baseado nas limitações das terras, mas é quantitativo e incorpora critérios econômicos. Por outro lado, as classes não são universalmente similares, uma vez que os critérios das classes das terras têm sido em muitos casos, definidos para cada projeto isoladamente;

- Faltam, também, considerações sobre os fatores sociais, tais como intensidade de trabalho e estrutura agrária. Isto é uma síntese, a qual indica que o método não é adequado para ser empregado em áreas onde os fatores sociopolíticos têm uma importância significativa. O manual de classificação de terras para irrigação é exemplo de um método específico de avaliação de terras com objetivo específico, que aborda aspectos qualitativo e quantitativo de forma integrada.

2.6 AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO DAS TERRAS

Devido à crescente preocupação com os aspectos relacionados à preservação ambiental e exploração sustentada dos recursos naturais, tem crescido a demanda com relação a sistemas interpretativos capazes de fornecer predições ou outros instrumentos de prevenção e controle de processos erosivos. Para efeito de mapeamento, algumas instituições têm desenvolvido trabalhos de avaliação da susceptibilidade à erosão lançando mão de informações ambientais envolvido direta ou indiretamente na incidência de processos erosivos, e tomando-se por base a Equação Universal de Perdas do Solo proposta por Wischmeier & Smith (1978).

As informações fornecidas, em geral, são de cunho qualitativo e se prestam como instrumento de prevenção, ou seja, para direcionamento de políticas conservacionistas. O IBGE procedeu este tipo de Avaliação para as Terras do Estado de Mato Grosso do Sul, com o propósito de elaborar o Zoneamento Ecológico-Econômico, cuja metodologia desenvolvida para este fim, pode ser encontrada em Del'Arco et al. (1992) e Oliveira et al. (1988).

2.7 ANÁLISE MULTIVARIADA

A estatística não paramétrica é considerada a junção de técnicas estatísticas, em que não são relacionados parâmetros específicos. Essa técnica mantém suas propriedades independentes da distribuição estatística subjacente aos dados. O termo não paramétrico é o mais utilizado na literatura especializada, mas a denominação de métodos de distribuição livre é mais adequada, visto que os métodos não paramétricos referem-se aos procedimentos de inferência estatística nos quais não são feitas às suposições explícitas sobre a forma de distribuição dos dados. As exigências para a realização de procedimentos não paramétricos são menores que as dos métodos paramétricos, mas algumas pressuposições ainda são necessárias para a construção desses testes (Pontes, 2005).

A escolha entre as técnicas paramétricas e não paramétricas podem ser feitas levando em consideração três aspectos. Caso a hipótese possa ser testada por qualquer uma delas, o método mais utilizado é aquele que é estatisticamente mais poderoso. Quando as amostras são pequenas, o teste não paramétrico deve ser o preferido, a não ser que a condição relativa à normalidade seja verificada, neste caso, o método paramétrico pode ser utilizado (Torabi & Ding, 1998).

Em diversas áreas da ciência, depara-se com observações de várias variáveis para cada elemento de uma amostra (ou população) de indivíduos, além do interesse de examinar as inter-relações entre as variáveis. Essas inter-relações podem ser avaliadas ou pelas covariâncias ou pelos coeficientes de correlação entre as variáveis. Se o número de variáveis é grande deseja-se estruturar e simplificar os dados de maneira a conservar o máximo de informação expressa pelas variáveis originais. Uma solução para este problema é encontrar variáveis hipotéticas que sejam combinações lineares das variáveis observadas e assim mais convenientemente estudadas por seu menor número (Hardle & Simar, 2003).

Em muitos problemas, após o encontro destas variáveis hipotéticas, que resumiriam as informações das variáveis originais, deseja-se unir os parâmetros formando grupos homogêneos. O ramo da Estatística que trata da análise de dados em várias dimensões, de vários parâmetros é a Análise Multivariada (Pontes, 2005).

A Análise de Fatorial é uma técnica de análise multivariada, que tem como objetivo a redução de dimensionalidade das colunas da matriz original (variáveis em estudo) através da identificação de fatores latentes, sintetizando a informação comum a grupos de variáveis (Hardle & Simar, 2003).

Outra técnica de análise multivariada e a análise discriminante que é usada em situações em que os agrupamentos de dados são conhecidos. O objetivo da análise discriminante é classificar uma observação, ou várias observações, em que os dados são conhecidos (Hardle & Simar, 2003).

O objetivo da técnica multivariada é para um número de objetos ou indivíduos cada um descrito, por um conjunto de medidas, obterem um esquema de classificação para agrupar os dados em um número de classes tal, que os dados dentro das classes são similares em algum aspecto e diferente dos de outras classes. O número de classes e as características de cada classe devem ser determinados (Hardle & Simar, 2003).

Essa técnica agrupa elementos de modo a formar grupos homogêneos e heterogêneos dentro deles. O critério para formação dos grupos é dado por medidas de similaridades, dissimilaridades ou distâncias que podem ser, por exemplo, distância euclidiana, e medidas de similaridade criadas especialmente para variáveis em diferentes escalas de medida (Possoli, 1984).

As técnicas de análise de agrupamento podem ser usadas como redução de dados, visto que reduzem a informação de um conjunto total de N indivíduos para a informação sobre K - grupos, onde K é muito menor de que N . Não é conveniente usar número muito grande de variáveis para esta técnica, por isso sugere-se utilizar a técnica

das componentes principais ou análise fatorial para reduzir o número de variáveis usando as primeiras componentes principais ou os primeiros fatores (Possoli, 1984).

A perda da informação, a qual resulta do agrupamento de indivíduos em conglomerado, pode ser medida pela soma total dos quadrados dos desvios de cada ponto, da média do conglomerado ao qual ele pertence. A cada passo da análise, a união de cada possível grupo é considerada, essa união resulta no mínimo aumento na soma dos quadrados dos desvios (Possoli, 1984).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Foram selecionadas as regiões do entorno do Parque Nacional das Emas e a cabeceiras Ribeirão João Leite, pela importância ambiental e econômica que essas áreas representam para o Estado de Goiás, além de já terem sido realizados levantamentos em escalas apropriadas para aplicação da metodologia de aptidão agrícola.

3.1.1 Região do Ribeirão João Leite

O Ribeirão João Leite é o principal manancial de abastecimento de Goiânia, contribuindo com 55% do abastecimento público da capital do Estado de Goiás. Suas nascentes estão localizadas na Serra Sapato Arcado, envolvendo os municípios de Ouro Verde, Campo Limpo e Anápolis, do Estado de Goiás.

O levantamento pedológico foi realizado por Oliveira et al. (2003b) em uma área de cerca de 20.273 ha, abrangendo a região drenada pelos principais formadores do Ribeirão João Leite (córrego das Pedras e ribeirão Jurubatuba). Esta região está localizada na porção central do Estado de Goiás, ao norte da cidade de Goiânia, entre os meridianos 48° 55' 20" e 49° 13' 36" de longitude oeste e os paralelos 16° 10' 36" e 16° 22' 39" de latitude sul. A baixa fertilidade dos Latossolos que ocorrem nos relevos aplanados da parte centro-sul da área, as declividades acentuadas dos locais de ocorrência dos Argissolos, junto à presença de outros impedimentos físicos à mecanização, são os principais responsáveis por esta situação (Oliveira et al., 2003b).

O trabalho de mapeamento do uso e cobertura vegetal da área (Anexo A) foi realizado pela equipe de Geoprocessamento da AGENCIARURAL e este revelou que 13518 ha da área, equivalentes a 65,94 % da área total, encontram-se explorados com pecuária extensiva (Oliveira et al., 2003b).

Dentro dos aspectos geológicos, a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite desenvolveu-se num meio natural constituído por rochas muito antigas, pré-cambrianas, onde os processos erosivos esculpiram um relevo plano a suavemente ondulado,

circundado por relevos mais elevados. No centro da bacia hidrográfica o Cerrado constituía a vegetação primitiva, e em suas bordas grandes encaves de Floresta Estacional decidual ou semidecidual completavam o antigo cenário (Zanella et al., 2001).

A região está inserida na unidade geomorfológica denominada Planalto Central Goiano e mais especificamente na subunidade Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, segundo Mamede et al. (1983). Tal planalto engloba feições geomorfológicas diversificadas, predominando as formas dissecadas (Oliveira et al., 2003b).

Nas bordas da região há presença de superfície descontínua e fragmentada, abrangendo conjunto de relevos de caráter residual, geralmente dissecados e eventualmente conservados, dispersos em meio à superfície mais rebaixada dos relevos vizinhos (Oliveira et al., 2003b).

As altitudes variam de pouco mais de 1000 metros, na parte alta da bacia (norte da área) onde estão localizadas as principais nascentes, até altitudes da ordem de 880 metros, na altura da confluência dos dois formadores do Ribeirão João Leite (Oliveira et al., 2003b).

Conforme trabalho de Magnago et al. (1983), predomina como área de tensão ecológica, mais especificamente área de contato Savana – Floresta Estacional, e pequena parte na porção ocidental foram caracterizadas como vegetação de Floresta Estacional Decidual

Foram identificadas as seguintes fisionomias fito-ecológicas: Floresta Tropical Subcaducifólia; Floresta Tropical Caducifólia; Vegetações de contato Floresta Tropical Subcaducifólia/Cerradão e Cerrado/Floresta Tropical Subcaducifólia; Cerrado Tropical Subcaducifólio (Oliveira et al., 2003b).

As tipologias vegetais ocorrem seguindo uma distribuição bastante lógica, de acordo com os tipos de solos e algumas feições ambientais. Assim, a vegetação de Cerrado/Floresta ocorre principalmente nos Latossolos Vermelhos, a de Cerrado sobre os Plintossolos Pétricos e a de contato Floresta/Cerradão sobre alguns Argissolos, em razão de sua baixa fertilidade. As formações florestais mais puras estão sobre os solos de melhor fertilidade, no caso os demais Argissolos.

Os principais tipos de solos encontrados na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (Anexo E) foram: Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico textura média (PVAe1), Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico textura média (PVAe2), Argissolo vermelho-Amarelo Eutrófico típico, textura média/argilosa (PVAe3), Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico, textura média cascalhenta/argilosa

(PVAe4), Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico + Argissolo Vermelho Eutrófico típico (PVAe5), Argissolo Vermelho Distrófico Latossólico (PVd), Argissolo Vermelho Eutrófico típico (PVe1), Argissolo Vermelho Eutrófico típico (PVe2), Argissolo Vermelho Eutrófico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico (PVe3), Latossolo Vermelho Ácrico típico (LVw), Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico típico (LVAw), Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico típico (FFcd) e Plintossolo Pétrico Concrecionário Eutrófico típico (Ffce). No entanto, os solos objetos de nossa amostragem são: LVw, PVe1, PVe2, PVe3 e Ffce:

- Latossolo Vermelho Ácrico típico (LVw), textura argilosa e muito argilosa, A moderado, gibbsítico-oxídico, fase vegetação de contato cerrado/floresta tropical subcaducifólia, relevo suave ondulado (inclusão de Plintossolo Pétrico Concrecionário distrófico típico, A moderado, textura argilosa);

- Argissolo Vermelho Eutrófico típico (PVe1), textura média/argilosa, A moderado e chernozênico, caulínítico, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo ondulado e suave ondulado (Inclusão de Argissolo Vermelho Eutrófico típico, textura média/argilosa, endoconcrecionário e Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico, textura média/argilosa);

- Argissolo Vermelho Eutrófico típico (PVe2), textura média/argilosa, A moderado e chernozênico, caulínítico, fase floresta tropical subcaducifólia e caducifólia, leve ondulado e forte ondulado (Inclusão de Nitossolo Vermelho Eutrófico típico latossólico, A moderado e chernozênico);

- Argissolo Vermelho Eutrófico típico + Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico (PVe3), ambos A chernozênico e moderado, textura média/argilosa e média cascalhenta/argilosa cascalhenta, caulíníticos, fases floresta tropical subcaducifólia, pedregosa e não pedregosa, relevo forte ondulado e ondulado;

- Plintossolo Pétrico Concrecionário Eutrófico típico (FFce), A moderado, textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta, fase vegetação de contato floresta/cerrado tropical subcaducifólio, relevo forte ondulado.

A precipitação pluviométrica total anual varia de 1.500 mm a 2.000 mm, entretanto, não é bem distribuída ao longo do ano. Em quase toda a região, mais de 70% do total de chuvas precipitam de novembro a março, sendo mais chuvoso o trimestre dezembro-janeiro-fevereiro (Oliveira et al., 2003b).

Segundo Dambrós et al. (1981), citados por Oliveira et al. (2003b), as temperaturas médias são altas para a região, entre 20° C e 25° C. Os meses mais quentes

são setembro e outubro, sendo as médias máximas variáveis entre 27° C e 32° C, com máximas absolutas de 37° C a 40° C, enquanto as médias das mínimas têm um abaixamento notável, entre 16° C e 19° C, com mínimas absolutas chegando a 0° C.

Sobre os Latossolos, em razão de sua baixa fertilidade natural, espécies forrageiras mais rústicas do gênero *Urochloa*, são as preferidas, enquanto sobre os Argissolos, outras mais exigentes como o capim Jaraguá e o Napier ou Elefante, são mais constantes (Oliveira et al., 2003b).

Sobre os Latossolos são também encontradas pequenas lavouras como milho, banana e citrus, além de capineiras e mesmo lavouras hortícolas com emprego de irrigação e outras tecnologias próprias de sistemas de manejo desenvolvidos, embora o predomínio absoluto seja com pastagens plantadas (Oliveira et al., 2003b).

Os Argissolos, encontra-se ainda, em alguns vales de relevo mais suave, exploração intensiva com hortícolas e olerícolas, exploradas com emprego de irrigação (Oliveira et al., 2003b).

Outra atividade bastante significativa na área é a extração de argila para fomentar a indústria oleira, verificada principalmente sobre os pequenos terraços e eventualmente minúsculas planícies de inundação, que ocorrem ao logo dos pequenos cursos d'água. Esta atividade embora justifique pelos seus nobres propósitos, pela geração de empregos e de riquezas, é inegavelmente bastante nociva ao meio ambiente, particularmente no que diz respeito à saúde ambiental (Oliveira et al., 2003b).

3.1.2 **Região do Entorno do Parque Nacional das Emas**

A região do entorno do Parque Nacional das Emas está localizado a sudoeste do Estado de Goiás, em uma faixa que estende desde os limites externos do parque a uma distância entre 10 km a 12 km destes, totalizando uma área aproximada de 2608,88 km². A área está localizada entre os paralelos 17° 45' e 18° 28' de latitude sul e os meridianos 58° 38' e 53° 13' de longitude oeste, abrangendo os municípios de Mineiros, Chapadão do Céu, Serranópolis no Estado de Goiás, Alto Taquari e Costa Rica nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, respectivamente (Anexo B).

A região além de importante pólo de produção agropecuária, circunda uma das unidades de conservação mais importantes do Brasil, tendo também um importante apelo ambiental, que inclusive está sob as diretrizes da resolução n. 013 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1990), que estabeleceu obrigatoriedade de licença

ambiental nas áreas circundantes das unidades de conservação, num raio de 10 km, para qualquer atividade que possa afetar a biota.

Dentro do aspecto geológico, a área está contida na bacia sedimentar do Paraná, consistindo em uma grande depressão intracratônica, representada por uma área de sedimentação paleomesozóica, estabelecida no Noerдовiciano e preenchida inicialmente, por um conjunto de sedimentos depositados do Siluriano ao Triássico.

No mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra, identificam-se dez categorias de usos e cobertura vegetal (Anexo C). Nas áreas sem uso agropecuário foram identificadas cinco categorias. E as restantes 5 categorias com uso agropecuário, ou seja; área agrícola 1 (AG1) - lavouras comerciais de grãos com manejo tecnificado, ocupando cerca de 11.952 ha, correspondente a 30,19% da área total levantada; área agrícola 2 (AG 2) - lavouras comerciais de grãos com manejo tecnificado com uso de irrigação e drenagem, ocupando cerca de 1.117 ha, correspondente a 0,28% da área total levantada; área agrícola 3 (AG 3) - lavouras comerciais de grãos com manejo tecnificado e pastagem plantada, ocupando cerca de 32.929 ha, correspondente a 8,32% da área total; área mista (ACP) - composta de cerrado “Strictu Sensu” e pastagens, contendo vegetação natural de cerrado, pastagens plantadas em terras preparadas, pastagens cultivadas em meio à vegetação natural (semeadura a lanço), além de áreas de pastoreio em vegetação natural, representando 13,40% da área total levantada ou cerca de 53.065 ha; e áreas urbanas (AU) equivalente a 0,11% da área total, sendo cerca de 439,36 ha ocupada pela cidade de Chapadão do Céu.

De acordo com Oliveira et al. (2003a) os principais tipos de solos encontrados na região do entorno do Parque Nacional das Emas (Anexo F) são: Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico (CXbd), Gleissolo Melânico Distrófico plíntico (GMd1), Gleissolo Melânico Distrófico plíntico e típico (GMd2), Latossolo Vermelho Ácrico típico A moderado, textura muito argilosa e argilosa (LVw1), Latossolo Vermelho Ácrico típico, A moderado, textura argilosa (LVw2), Latossolo Vermelho Distrófico típico (LVd), Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico típico (LVAw), Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (LVAd), Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo1), Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo2), Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo3), Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo4), Organossolo Háptico Sáprico típico (OXs), Plintossolos Pétricos Concrecionários Distróficos típicos e lépticos (FFcd). No entanto, os solos objetos do estudo foram:

– Latossolo Vermelho Distrófico Típico (LVd): **A** moderado, textura média, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, **A** moderado, textura média, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado (inclusão de Neossolo Quartzarênico órtico típico, **A** moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado);

– Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd): **A** moderado, textura média, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado + Neossolo Quartzarênico órtico típico, **A** moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado (inclusão de Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média);

– Gleissolo Melânico distrófico plíntico e típico (Gmd2): **A** húmico e proeminente, textura argilosa, fase campo hidrófilo de várzea, relevo plano + Plintossolo Argilúvico distrófico típico e arênico, **A** moderado e proeminente, textura média/argilosa e arenosa/média, fase campo cerrado tropical, relevo plano com murundus;

– Neossolo Quartzarênico órtico típico (RQ01): **A** moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado e plano (inclusão de Latossolo Vermelho-amarelo distrófico típico, textura média);

– Neossolo Quartzarênico órtico típico (RQ02): **A** moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado e ondulado + Latossolo Vermelho distrófico típico, **A** moderado, textura média, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado (inclusão de Latossolo Vermelho-amarelo distrófico, **A** moderado, textura média);

– Neossolo Quartzarênico órtico típico (RQ04): **A** moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado e ondulado + Cambissolo Háptico Tb distrófico típico, **A** moderado, textura indiscriminada, fases cerrado tropical subcaducifólio e pedregosa, relevo forte ondulado (inclusão de Neossolo Litólicos Distróficos típico e afloramento de rocha).

A área está inserida no Planalto setentrional da Bacia do Paraná sendo uma subunidade da unidade denominada Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. Esta área apresenta alguns compartimentos topográficos distintos. A região próxima ao parque está inserida no compartimento elevado deste planalto, com altimetrias que variam de 600 m a 1000 m. A cobertura terciária ocorre nos topos dos relevos mais elevados, geralmente capeando níveis topográficos remanescentes de uma superfície aplanada. (Oliveira et al., 2003a).

Foram encontradas as seguintes fisionomias: Floresta tropical Subcaducifólia, Cerradão Tropical Subcaducifólio, Cerrado tropical Subcaducifólio, Campo Tropical Hidrófilo de Várzea e Campo Cerrado Tropical (Oliveira et al., 2003a).

A precipitação média anual varia entre 1600 mm a 1700 mm, com variação espacial bem gradual, sem presença de núcleos chuvosos muito diferenciados na área de estudo. A temperatura média anual varia de 18° C a 32° C (Oliveira et al., 2003a).

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram levantados as classes de aptidão agrícola, solos, uso atual, custo de produção das culturas, produtividade, custo da terra e tecnologia adotada, utilizando para tal, os mapas de aptidão agrícola e as informações do uso atual das terras, relacionando-as com os tipos de usos identificados por classe de aptidão agrícola.

Antes de iniciar os trabalhos de campo foi realizado um planejamento prévio, utilizando os mapas de solos (Anexos E e F) e de aptidão agrícola das terras (Anexos D e G) elaborados por Oliveira et al. (2003a e 2003b). Nos mapas impressos, foram programados os percursos realizados. Preliminarmente, foram contatados órgãos de extensão pública, entidades privadas (cooperativas e sindicatos) e agentes financeiros a fim de se obter informações sobre as principais atividades que estavam sendo executadas nas regiões, bem como informações sobre os produtores que estavam na rota provável. Dependendo das dificuldades encontradas no percurso (acesso intransponível, ausência dos proprietários ou responsáveis pelas áreas no momento da visita) algumas alterações foram feitas durante o percurso, buscando a maior heterogeneidade e confiabilidade nas informações.

Nas visitas a campo levaram-se os mapas impressos assinalados a lápis com as rotas prováveis. O trajeto foi realizado com o auxílio de um GPS e uma bússola, e com o apoio de um extensionista que nos auxiliou na apresentação junto aos produtores, visto que muitos se recusavam a prestar informações por não conhecer o entrevistador.

Os dados levantados “in locu” foram os seguintes: coordenadas UTM, uso atual do solo e as culturas implantadas, na safra 2005/2006, tipos de solo da bacia do ribeirão João Leite (Anexo E) e do entorno do Parque Nacional das Emas (Anexo F), aptidão agrícola da bacia do ribeirão João Leite (Anexo D) e do entorno do Parque Nacional das Emas (Anexo G), e produtividade da última safra, pois, algumas culturas estavam em fase vegetativa e utilizaram-se essas informações aliadas aos aspectos

fitotécnicos para estimar a produtividade, preço atual da terra, produtividade atual, tecnologia utilizada, custo de produção atual, presença de processos erosivos, nível de utilização de agrotóxicos, manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras, nível de aplicação de adubos e corretivos, além do nome da propriedade, do entrevistado e do município.

No decorrer dos trabalhos de campo, foram fotografados alguns pontos visando melhor identificação e caracterização das áreas pesquisadas. O cruzamento das informações foi realizado diretamente nos mapas impressos de solos e aptidão agrícola, onde foram assinaladas com auxílio das coordenadas obtidas com o GPS dos locais das coletas de informações. O número de amostras foi estimado com base no número de propriedades existentes nas áreas estudadas, sendo 21 amostras para região da bacia do Ribeirão João Leite e 33 para o entorno do Parque Nacional das Emas, sendo que em ambos os casos o número de amostras ultrapassou 20% do total de propriedades existentes.

O trabalho de campo foi realizado nos meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007 nas regiões mencionadas. Foi elaborada uma planilha (Tabela 4) que foi preenchida com as observações feitas no campo e as informações obtidas nas entrevistas aos produtores.

Tabela 4. Modelo de planilha utilizado para coleta dos dados.

Nome da Propriedade: Informante: Município:							
Coordenadas (UTM)	Uso atual do solo/cultura	Tipo de solo	Aptidão agrícola	Uso safra 2005/2006	Preço Atual da Terra	Produtividade última safra	Produtividade atual
Diagnóstico Agroambiental							
Presença de processo erosivo	Utilização de agrotóxico	Manejo de pragas/doenças/plantas espontâneas	Níveis de aplicação de adubos e corretivos	Outras atividades (horta, apicultura, Fruticultura)	Outras informações:	Tecnologia Utilizada	Custo Produção atual

Obs.:

Com os mapas de solos e de aptidão agrícola das duas regiões, definiram-se as áreas prioritárias a serem visitadas, levando-se em conta as informações disponíveis, pois algumas propriedades não tinham controle dos dados de custos de produção. Outro critério empregado foi o de tentar representar as diversas aptidões verificadas nos mapas nas propriedades rurais amostradas nas duas regiões. Quando se deparava com amostras similares procedia-se ao sorteio, para se ter o maior número de tipos de solos possíveis, e com os vários usos dentro da área levantada.

As informações obtidas junto aos produtores nem sempre foram completas, devido ao controle parcial ou inexistente das receitas e despesas, além de informação sobre preços das terras. Essa dificuldade foi contornada por meio de dados complementares obtidos junto à instituição bancária de financiamento agrícola (Banco do Brasil S/A Agência de Mineiros e Anápolis - GO), cooperativa dos produtores rurais de Mineiros - GO, sindicatos dos produtores rurais de Chapadão do Céu - GO e Mineiros - GO e o órgão público de assistência técnica e extensão rural (AGENCIARURAL-GO), nos seus escritórios locais de Mineiros, Chapadão do Céu, Anápolis e Ouro Verde, onde foram obtidas informações sobre custo de produção, preço de insumos, preço de terras, sistemas de produção adotado e preço pago aos produtores.

Foram observados na região do Entorno do P. N. E (Parque Nacional das Emas) vários sistemas de produção, genericamente denominados de plantio direto, cultivo mínimo e plantio convencional. No entanto, verificou-se que, mesmo dentro de cada sistema existem variações de níveis de manejo e custos de produção, situação esperada tendo em vista os vários tipos de solos e diferentes tratos culturais. Na época do levantamento, foram encontradas as seguintes culturas: soja, milho, algodão, milheto, pastagens, e em menor proporção arroz, seringueira e café.

O Banco do Brasil utiliza a terminologia, baixa, média e alta tecnologia para os sistemas de plantio direto e convencional, para definir os limites de créditos financiáveis (Tabela 5). O critério para essa definição é feito pelo levantamento de custos de produção junto às casas de produtos agropecuários, empresas públicas e privadas de assistência técnica, sindicatos e cooperativas e pela média aritmética chegando-se aos valores médios de custos de produção para cada produtividade esperada.

Tabela 5. Produtividades esperadas de acordo com o nível de tecnologia adotado, a fim de definir limite de crédito agrícola para produtores rurais de Mineiros – GO.

Culturas	Sistemas de Plantio	Nível de tecnologia	Produtividade
Soja	Plantio direto	Alta tecnologia	3400 a 4000 kg/há
	Plantio direto	Média tecnologia	2800 a 3400 kg/há
	Plantio direto	Baixa tecnologia	2200 a 2800 kg/há
	Plantio convencional	Alta tecnologia	3400 a 4000 kg/há
	Plantio convencional	Média tecnologia	2800 a 3400 kg/há
	Plantio convencional	Baixa tecnologia	2200 a 2800 kg/há
Arroz	Plantio direto	Alta tecnologia	3400 a 4000 kg/há
	Plantio direto	Média tecnologia	2800 a 3400 kg/há
	Plantio direto	Baixa tecnologia	2200 a 2800 kg/há
	Plantio convencional	Alta tecnologia	3400 a 4000 kg/há
	Plantio convencional	Média tecnologia	2800 a 3400 kg/há
	Plantio convencional	Baixa tecnologia	2200 a 2800 kg/há
Minheto	Plantio direto	Alta tecnologia	3400 a 4000 kg/há
	Plantio direto	Média tecnologia	2800 a 3400 kg/há
	Plantio direto	Baixa tecnologia	2200 a 2800 kg/há
	Plantio convencional	Alta tecnologia	3400 a 4000 kg/há
	Plantio convencional	Média tecnologia	2800 a 3400 kg/há
	Plantio convencional	Baixa tecnologia	2200 a 2800 kg/há
Milho	Plantio direto	Alta tecnologia	6500 a 8000 kg/há
	Plantio direto	Média tecnologia	5000 a 6500 kg/há
	Plantio direto	Baixa tecnologia	3500 a 5000 kg/há
	Plantio convencional	Alta tecnologia	6500 a 8000 kg/há
	Plantio convencional	Média tecnologia	5000 a 6500 kg/há
	Plantio convencional	Baixa tecnologia	3500 a 5000 kg/há

Fonte: Banco do Brasil S.A. (Agência Mineiros – GO)

Plantio direto: é a semeadura de culturas sem preparo do solo e com a presença de cobertura morta ou palha, constituídas de restos vegetais originados da cultura anterior conduzida especificamente para produzir palha e às vezes também para grãos/semente. (Salton, 1998).

Sistema plantio direto: é a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas. Pressupõe também, aspectos sócio econômico e ambiental (Salton, 1998).

Plantio convencional: é a semeadura de culturas utilizando sistemas tradicionais de revolvimento do solo com: arado, grade e/ou sulcadores.

No entorno do Parque Nacional das Emas o nível de manejo mais encontrado foi o “C”, preconizado pelo alto índice de aplicação de insumos e mecanização (Figura 1). Enquanto na bacia do ribeirão João Leite, o nível de manejo foi mais diversificado “A” onde deparou-se com vários produtores adotando a tração animal (Figura 2).



Figura 1. Aplicação de fungicida na lavoura de soja, no município de Costa Rica, MS, na Região do Entorno do Parque Nacional das Emas.

Outra situação encontrada na região do entorno do Parque Nacional das Emas é a alta utilização de insumos agrícolas aplicados, aliada à forte mecanização em praticamente todo o processo de produção, com semeadoras modernas, pulverizadores e aviação agrícola, situação que cria confusão sobre as terminologias: tecnologia moderna com tecnologia apropriadas, verificando muitas das vezes gastos desnecessários, alto custo de produção devido à elevada aplicação de agrotóxicos e demais insumos, sem manejo adequado de pragas, doenças, plantas espontâneas e fertilidade do solo. Entretanto, se aplicado corretamente, pode diminuir a aplicação de insumos.



Figura 2. Produtor rural cultivando a terra utilizando tração animal na cultura de no Município de Anápolis, GO. Na Região da Nascente do Ribeirão João

3.3 ANÁLISE FATORIAL

A análise fatorial designa um conjunto de técnicas estatísticas que objetivam a redução de um conjunto de variáveis em um número de fatores latentes. A premissa é a de que existe um número de variáveis latentes não observadas, que podem explicar as correlações entre variáveis observadas. O propósito principal é o de sumarizar, ou reduzir o número de variáveis.

Um fator é um possível aglutinador de variáveis observadas. Sendo assim uma análise fatorial pode ajudar a explicar as possíveis relações e variações de um conjunto de dados, estabelecendo um eixo não primariamente observado onde variáveis estão ligadas. No caso deste trabalho, a suposição principal é a de que Produtividade e Custo de Produção são variáveis altamente correlacionadas, e que a renda bruta aumenta quando a tecnologia e o conhecimento são bem aplicados no processo de produção.

Foram aplicados algoritmos clássicos de análise fatorial, fatores e componentes principais com posterior rotação (ortogonal e não-ortogonal) com intuito de atingir um número de fatores que maximizem a separação de algumas variáveis e aglutinem outras, de modo que os fatores assim resultantes podem ser eixos de explicação das variáveis. As possíveis explicações são análises propostas e discutidas aqui com base nas 52 amostras obtidas.

Para o estabelecimento de possíveis fatores que tenham condicionado a distribuição de valores da matriz de dados o modelo de análise fatorial pode ser expresso por:

$$x_j = \sum_{r=1}^P a_{jr} f_r + e_j$$

(1)

x_j = Variáveis originais, existindo “m” x_j ;

P = Número pré-especificado de fatores;

a_{jr} = Coeficiente que representa o carregamento da j-ésima variável sobre o r-ésimo fator;

f_r = r-ésimo fator;

e_j = Variação casual única relativa às variáveis originais x_j .

As variáveis são expressas em termos de vetores em um sistema de coordenadas ortogonais, onde o comprimento representa a magnitude, e serão agrupadas conforme o relacionamento entre elas. Nesses agrupamentos de vetores poderão passar eixos denominados fatores, que acusarão, pelo valor da projeção dos vetores sobre os eixos, a carga fatorial das variáveis sobre si. Esses fatores representam o número mínimo de causas que condicionam um máximo de variabilidade existente. A soma dos quadrados das cargas fatoriais das variáveis sobre cada fator indica a eficiência dos mesmos na explicação da variabilidade total.

Os fatores são encontrados fazendo com que o primeiro eixo esteja em tal posição que a soma dos quadrados dos pesos fatoriais em relação a ele seja maximizada, o que equivale a colocá-lo paralelamente ao principal agrupamento de vetores, o segundo eixo é colocado ortogonalmente, de modo que também seja maximizada a soma de quadrados dos pesos fatoriais para este segundo eixo, a assim por diante quanto aos demais fatores. A rotação (ortogonal e não-ortogonal) é um procedimento posterior à escolha do número de fatores para maximizar a projeção de cada variável no seu eixo (fator). A ortogonal não considera correlação entre os fatores, a não-ortogonal permite correlação entre os fatores.

Utilizando a técnica de Análise Fatorial que simplificou a informação contida nas variáveis observadas, relacionadas com a aptidão agrícola, obtiveram-se quais dos fatores estão mais relacionados com a aptidão agrícola. Aos valores deste índice para as aptidões agrícola, foi aplicada a técnica de Análise de Agrupamento. Estes grupos são caracterizados por possuírem homogeneidade interna e por serem diferenciados entre si, ao máximo. Variáveis utilizadas: A= Prod (Produtividade), B = Custo (Custo de Produção), C = VT (Valor da Terra) e D = RB (Renda Bruta)

No presente trabalho esta técnica é utilizada na tentativa de se obter índices, ou parâmetros analisados que seja relacionados à aptidão agrícola, ou melhor que podem ter relação de forma relevante à totalidade das informações obtidas por meio das variáveis originais, para as 52 propriedades distribuídas em 6 municípios: Anápolis, Campo Limpo, Ouro Verde, Mineiros, Chapadão do Céu do Estado de Goiás e Costa Rica – MS. Os primeiros fatores serão, então, os índices buscados. De posse dos índices poder-se-á obter os escores fatoriais (estimativa dos valores dos índices para cada unidade e são funções das variáveis observadas) para cada propriedade.

As 52 amostras foram condensadas de maneira a visualizar de forma sistêmica todos os dados levantados, possibilitando assim, a obtenção de alguma inter-relação de

fatores, e verificar quais informações tem relação entre si, e estabelecer correlações dos fatores analisados. Nestas análises utilizou-se o software statistical analysis system (SAS) desenvolvido por SAS Institute (1995).

Os dados foram obtidos através de entrevista direta ao produtor e coleta junto a órgãos oficiais (Banco do Brasil, AGENCIARURAL e CEASA) nos seguintes municípios: Anápolis, Campo Limpo, Ouro Verde, Mineiros, Chapadão do Céu no Estado de Goiás e Costa Rica no Estado do Mato Grosso do Sul. Ao todo foram 52 amostras caracterizando 52 áreas diferentes, com solo, cultura e nível de manejo variado. O objetivo da análise fatorial é o de agrupar algumas dessas variáveis em fatores, onde um fator com carga fatorial maior explicará parte da variância das variáveis por ele agrupadas. Será usada a análise de componentes principais para obtenção dos fatores, onde a partir dos valores de média e desvio-padrão de cada variável é obtida uma matriz de correlação entre essas variáveis (no caso ela será 4x4, pois há 4 variáveis). Dessa matriz de correlação são calculados os autovalores que são eixos pelos quais podem ser projetadas as variáveis de maneira a maximizar seus valores relativos.

Os autovalores maiores (geralmente maiores que 1,0) serão escolhidos, bem como as variáveis que possuem maiores valores de comunalidade para com o fator serão agrupadas no mesmo.

Após isso, dois procedimentos de rotação dos fatores serão realizados com o intuito de se estabelecer as maiores e mais distintas dispersões (separação) entre as variáveis desses fatores. Uma rotação será ortogonal (mantendo portanto, a não correlação entre os fatores) e outra será não-ortogonal (permitindo correlação, mas buscando maximizar as variâncias de cada variável no respectivo fator).

Análise discriminante é usada no intuito de descobrir como podem ser agrupados certos conjuntos de dados. Ao selecionar pares de variáveis e plotar os valores em eixos ortogonais certos valores podem se apresentar agrupados, ou aglomerados mais densamente em torno de um valor médio. Com isso, plano ou regiões de separação, bem como os núcleos dos aglomerados podem se constituir naturalmente como explicações possíveis do comportamento das amostras coletadas. Esta linha de análise discriminante será usada neste trabalho, procurando plotar os valores com relação às variáveis Renda Bruta, Custo de Produção, Produtividade e Valor da Terra, ponto a ponto pelo valor colhido de cada das 52 amostras e analisar os aglomerados e dispersões que aparecerem mais característicos. Todos os 52 pontos (52 amostras) foram plotados em cada gráfico, sendo que somente aqueles que se dispersaram mais do núcleo do aglomerado é que serão

legíveis a partir de seus símbolos de três letras. O objetivo é fazer justamente uma análise de quais pontos se aglomeram e quais se distanciam, sendo possível indicar as amostras dos núcleos por exclusão daquelas que forem legíveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 REGIÃO DO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DAS EMAS

Na Tabela 6 estão condensados todas as informações obtidas nos levantamentos de campo na região do Entorno do Parque Nacional das Emas, sendo que a 1ª coluna é referente à aptidão agrícola das terras, a 2ª coluna ao tipo de solo, a 3ª à cultura implantada, a 4ª coluna à produtividade, a 5ª coluna ao custo de produção por área cultivada, a 6ª coluna ao valor da terra, a 7ª coluna ao valor de renda bruta e a última, à tecnologia adotada, sendo os valores monetários expressos em dólar (US\$/ha).

O solo com aptidão agrícola 1bC foi o mais encontrado nas amostras levantadas no PNE. Os solos enquadrados nessa classe de aptidão agrícola são adequados ao desenvolvimento da maioria das culturas, apresentando as seguintes características sócio-econômicas: grande distância de centros consumidores, baixa densidade demográfica com pouca utilização de mão-de-obra, alto índice de aplicação de insumos, presença de produtores com alto índice de mecanização em todas as etapas da produção e topografia plana.

Nas amostras levantadas, não foram encontradas terras boas no sistema de manejo A, mas sim para o sistema C. Tal situação se deve, principalmente, à predominância de Latossolo Vermelho Distrófico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, que possuem baixa fertilidade natural, sendo necessárias grandes aplicações de insumos como calcário e fertilizantes, que aliado à topografia plana, permite que em todo o processo de preparo de solo, plantio, tratos culturais e colheita seja mecanizado.

Tabela 6. Informações levantados no Entorno do Parque acional das Emas.

Aptidão agrícola	Tipo de solo*	Culturas	Produção kg/ha	Custo/ha US\$ ¹	Valor da terra por ha US\$ ¹	Renda Bruta US\$ ¹	Tecnologia**
1bC	LVd1 ¹	Algodão	1700	655,00	3840,00	1.474,64	Plant. Conv. alta
		Soja	2940	576,00	3600,00	61,00	Idem anterior
		Soja	3500	500,00	3600,00	258,33	Plant. direto-alta
		Soja	2600	364,00	3600,00	199,33	Plant. con-baixo
		Soja	2500	319,00	3600,00	222,66	Plant. Con.baixo
		Soja	3400	500,00	3600,00	236,66	Plant. Conv-alto
		Soja	3000	500,00	3600,00	150,00	Plant. Con.médio
		Milheto	2500	287,00	3600,00	-203,67	Plant. dir. médio
		Café	3000	1.800,00	3840,00	3.359,00	Cultura perene
		2(b)c	LVAd1 ²	Past.braq.	2 UA	273,00	3600,00
Milho	7380			322,00	3360,00	539,00	Plant.Conv-alto
Arroz	2800			382,00	3360,00	318,00	Plant.Con.médio
Past.deg.	0,5 UA			90,00	3360,00	42,00	P baixa tecnologia
Past. Brac.	0,8 UA			200,00	3480,00	11,00	P baixa tecnologia
Soja	2500			287,00	3480,00	254,66	Plant.Conbaixo
2(b)c	LVd2 ³	Milho	6600	500,00	3360,00	270,00	Plant.direto-alta
		Soja	2600	523,00	3120,00	40,33	Cultivo mínimo
2(b)c	LVAd2 ⁴	Soja	2760	540,00	2400,00	58,00	Plant.dir.-baixo
		Milho	6900	301,00	2400,00	504,00	Plant.direto-alto
		Soja	2700	456,00	2400,00	129,00	Plant.dir. -baixo
		Soja	2300	364,00	3120,00	134,33	Plant.Con.baixo
		Soja	2650	537,00	3600,00	37,16	Plant.Con.baixo
		Soja	2700	409,00	3600,00	176,00	Plant.Con.baixo
		Milho	5500	445,00	3360,00	196,66	Plant.Con.médio
3(c)	Gmd2 ⁵	Past. Hum	1 UA	91,00	3000,00	173,00	P. alta tecnologia
4p	RQ01 ⁶	Past. deg.	0,5 UA	91,00	2640,00	41,00	P baixa tecnologia
		Past. deg.	0,5 UA	91,00	3000,00	41,00	P baixa tecnologia
5n	RQ02 ⁷	Past. deg.	0,8 UA	272,00	3360,00	-60,80	P baixa tecnologia
		Past. deg.	1,0 UA	182,00	2400,00	82,00	P. alta tecnologia
		Past. deg.	1,0 UA	159,00	2400,00	105,00	P. alta tecnologia
		Past. deg.	1,0 UA	273,00	2400,00	-9,00	P. alta tecnologia
6	RQ04 ⁸	Past. deg.	1,0 UA	282,00	3000,00	-18,00	P. alta tecnologia
		Past.	1,5 UA	191,00	2640,00	205,00	P. alta tecnologia
6	OXS ⁹	Várzea	-	-	-	-	-

¹ Preço do dólar considerado R\$ 2,20 / Preço da saca de soja: US\$ 13,00 / Milho: US\$ 7,00 / Arroba de carne de vaca: US\$ 22,00

* Tipo de solo

LVd1¹ – LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

LVAd1²-LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

LVd2³ - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico

LVAd2⁴ - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

Gmd2⁵ – GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico plântico e típico

RQ01⁶ – NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico

RQ02⁷ - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico

RQ04⁸ - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico

OXS⁹ – ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico

** Tecnologia

Plant.Conv.alta: Plantio convencional com tecnologia alta

Plant.dir. –baixo: Plantio direto com tecnologia baixa

Plant. direto-alta:Plantio direto com tecnologia alta

P. alta tecnologia: Pastagem artificial com alta tecnologia

tecnologia

Plant. con-baixo: Plantio convencional com tecnologia baixa

P. baixa tecnologia: Pastagem artificial com

baixa tecnologia

Plant. Conv-alto: Plantio convencional com tecnologia alta
Plant. Con.médio: Plantio convencional com tecnologia média
Plant. dir. médio: Plantio direto com tecnologia média

Na Tabela 6, pode-se observar que a classe de aptidão predominante é a 1bC, totalizando 17 amostras com sete diferentes culturas, ou seja; algodão, soja, milho, café, arroz e pastagens, com uma renda bruta média de US\$ 440,46/ha. A classe de aptidão 2(b)c com sete amostras e dois tipos de cultura (soja e milho) apresentou uma renda bruta média de US\$ 176,37/ha.

A classe de aptidão 3(c), com uma amostra com pastagens apresentou renda bruta média de US\$ 175,00/ha. As classes de aptidão 4p e 5n, com 8 amostras também com pastagens, apresentaram renda bruta média de US\$ 48,27/ha, sendo que a classe de aptidão 4p obteve média de renda bruta de US\$ 7,06/ha e a classe 5n de US\$ 73,00/ha. A maior renda bruta para o conjunto aptidão agrícola e solos [3(c) GMd2] pode estar relacionado ao fato que é um Gleissolo Melânico Distrófico plíntico e típico, textura argilosa, drenado artificialmente por possuir umidade em abundância, aliado a fatores tecnológicos como a espécie de gramínea (*Brachiaria humidicula*) adaptada às condições de excesso de umidade e manejo adequado.

No caso do conjunto 5n RQo2 e RQo4 prevalecem os Neossolos Quartzarênicos Órtico típico, A moderado, textura média a indiscriminada, relevo suave ondulado a forte ondulado com inclusão de Neossolo Litólico e afloramento de rocha. Essas áreas são sugeridas no sistema de aptidão agrícola para silvicultura e pastagem natural, mas a pastagem artificial apresentou a melhor média em comparação com a aptidão 4p, recomendada para esse tipo pastagem com nível de manejo B, inclusive com uma amostra apresentando maior renda bruta US\$ 205,00/ha, demonstrando que o nível de manejo adotado (terraço em nível, espécie de gramínea adequada, divisão de pastos compatíveis com a capacidade de suporte das pastagens) pode alterar a expectativa de utilização de determinadas áreas. Portanto, o nível de manejo adotado pode possibilitar a incorporação de novas atividades agropecuárias em áreas tidas como limitadas.

A classe de aptidão 1bC obteve a maior média de renda bruta, situação que está relacionada aos solos LVW1 e LVW2 que são Latossolos Vermelho Ácrico típico, A moderado, textura argilosa a muito argilosa, relevo suave ondulado, o que permite a adoção do nível de manejo C.

Na classe de 2(b)c os solos são indicados para condições com limitações moderadas para uma produção sustentada de plantio de uma ampla gama de cultivos adaptados climaticamente. Boas safras poderão ser obtidas na maioria dos anos, mas a

escolha das culturas, manutenção das safras e seleção das práticas de manejo estarão sujeitas a uma ou mais limitações que não podem ser superadas ou somente parcialmente removidas para conseguir melhores níveis de produtividade. O nível de manejo dessa classe indica que é restrita a possibilidade de utilização de tecnologia no nível de manejo (b) e regular no nível de manejo c. No entanto, a amostra onde foi adotado o sistema plantio direto com alta tecnologia (perfeita cobertura do solo com resíduos de culturas e inços anteriores, terraços em nível, *stand* adequado e monitoramento dos níveis de fertilização) possibilitou a adoção do nível de manejo C desenvolvido que é um sistema que adota práticas agrícolas condicionadas a um alto nível tecnológico. Há aplicação intensiva de capital para manutenção e melhoramento das condições do solo e das lavouras. As práticas de manejo utilizam ao máximo os resultados das modernas pesquisas agrícolas, incluindo a motomecanização em todas as fases da operação agrícola. Essa situação permite inferir que apesar das limitações do solo, com o avanço da tecnologia agropecuária é possível ultrapassar alguns obstáculos, como por exemplo, elevar o nível de matéria orgânica e conseqüentemente à retenção de umidade e a atividade microbiana, aumentando a disponibilidade de nutrientes para as culturas.

Na Tabela 7 são apresentados os rendimentos brutos médios das culturas em relação às classes de aptidão agrícola e aos níveis de tecnologia adotados, na região do entorno do Parque Nacional das Emas, na safra 2006/2007.

Tabela 7. Valores médios de renda bruta US\$/ha das culturas em função das classes de aptidão agrícola e dos níveis de tecnologia adotados na região do entorno do Parque Nacional das Emas, na safra 2006/2007.

Aptidão agrícola	Plantio convencional			Plantio direto			Cultura perene	Pastagem artificial	
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa		Alta tecnologia	Baixa tecnologia
1bC	577,82	234,00	225,53	264,16	-203,67	-	3.359,00	255,00	26,50
2(b)c	-	196,66	115,83	504,00	-	93,50	-	-	-
3(c)	-	-	-	-	-	-	-	173,00	-
4p	-	-	-	-	-	-	-	-	7,06
5n	-	-	-	-	-	-	-	73,00	-

A receita bruta negativa encontrada na aptidão agrícola 1bC, com plantio direto e média tecnologia de US\$ -203,67/ha. Isto se deve ao plantio de milho na área

objetivando a sua incorporação no solo, não tendo expectativa de receita direta do mesmo, pois sua receita será diluída nos plantios subsequentes.

O termo alta e baixa tecnologia para pastagem artificial, foi adotado devido às variáveis tecnológicas encontradas na região. Verificou-se que mesmo em solos com limitações físicas como exemplo o Gleissolo Melânico distrófico plíntico e típico Gmd2 A húmico e proeminente, textura argilosa, fase campo hidrófilo de várzea, relevo plano com inserção de Plintossolo Argilúvico Distrófico típico e arênico, textura média/argilosa e arenosa/média com umidade excessiva e o Neossolo Quartzarênico órtico típico RQ01 (muito arenoso com relevo suave ondulado a ondulado) essas limitações podem ser alteradas com a drenagem do Gleissolo Melânico e adoção do plantio direto e incorporação de matéria orgânica no Neossolos Quartzarênicos. Conforme observado no campo existe um aproveitamento racional dessas áreas, pois a adoção de espécies de pastagem que toleram a umidade como *Brachiária humidicula*, o manejo adequado com divisões das pastagens relacionado à capacidade de apascentamento do rebanho e à produção de matéria verde, evitando o sub-pastejo e o excesso de animais por área, permitem a exploração com bons níveis de rentabilidade.

A simples indicação das classes de aptidão agrícola de pastagem plantada: P – boa; p – regular; (p) – restrita e (-) – inapta, não reflete a situação encontrada, pois foram constatados níveis de adoção de tecnologia diferentes do preconizado pelos níveis de manejo A, B e C nas classes de aptidão agrícola 1, 2 e 3. Assim as pastagens artificiais forma classificadas em alta e baixa tecnologia, sendo que a tecnologia para pastagem não envolve somente a adoção de motomecanização em todas as fases da operação e uso intensivo de capital para manutenção e melhoramento das condições do solo, mas também sistemas de manejo do rebanho com mão-de-obra especializada, sem necessariamente haver uso intensivo de capital.

Na classe de aptidão agrícola 5n indicada no sistema Embrapa para atividades de silvicultura (N- Boa; n- regular; (n) restrita e (-) inapta), os solos predominantes encontrados foram o Neossolo Quartzarênico órtico típico (RQ02) e o (RQ04), tendo como principais limitações solos muito arenosos, relevo suave ondulado a ondulado, presença de solos Litolíticos com afloramento de rocha. No entanto, verifica-se uma situação similar à da classe de aptidão agrícola indicada para pastagem, pois essas áreas apesar de indicadas para silvicultura estavam cultivadas com pastagens, apresentando os mesmos níveis de tecnologia para as classes de aptidão para pastagem.

O preço da terra nessas áreas é bastante valorizado, devido, principalmente, à via asfaltada que vem de Mineiros - GO na face leste do PNE e a ferrovia Ferronorte que passa na face norte do PNE e na face oeste, o acesso asfaltado da Cidade de Chapadão do Céu - GO à Cidade de Chapadão do Sul - MS, situação que coloca as terras da região em uma posição estratégica fazendo divisa com três Estados brasileiros: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Esses aspectos aliados à topografia bastante plana, fazem com que as terras da região alcancem bons preços.

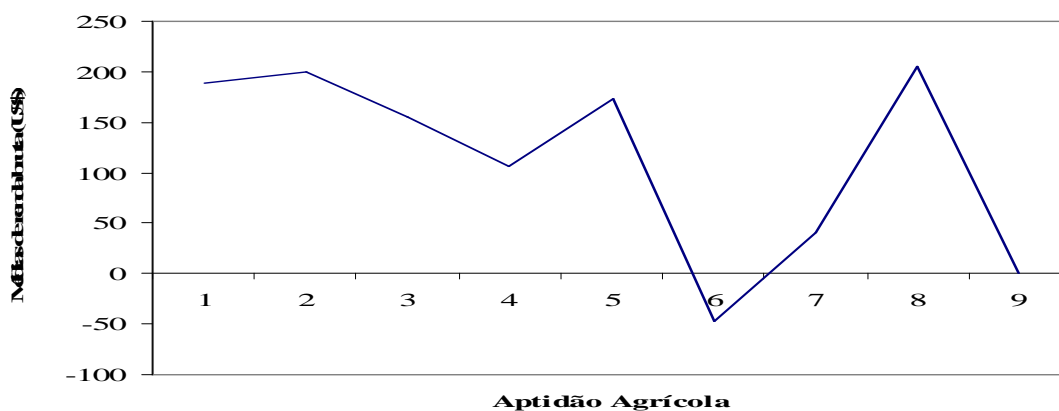
Os solos LVAd2 classificados como aptidão agrícola 2(b)c apresentam teor médio de argila, relevo plano a suave ondulado, com inclusão de Neossolo Quartzarênico Órtico típico, e normalmente estão localizados em áreas logo abaixo dos Latossolos Vermelho Distrófico e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

Comparando os dados de plantio de soja em seis áreas diferentes na aptidão agrícola 1bC com cinco áreas de soja na aptidão agrícola 2(b)c, verificou-se que a produtividade média foi de 2.990 kg/ha na aptidão 1bC e de 2622 kg/ha na aptidão 2(b)c.

Na aptidão 1bC nas seis áreas analisadas, constatou-se uma amplitude de produtividade muito grande, tendo área com produtividade de 3.500 kg/ha e área com 2.500 kg/ha, ou seja, uma variação de aproximadamente 30%. Na aptidão 2(b)c, a amplitude de produtividade variou de 2.760 kg/ha a 2.300 kg/ha, (variação de aproximadamente 17%).

Em relação aos custos de produção, verificou-se que, os solos com aptidão 1bC tiveram um custo de produção médio de US\$ 459,83/ha, com amplitude variando de US\$ 576,00/ha maior e US\$ 319,00/ha menor (variação de aproximadamente 45%), enquanto nos solos com aptidão 2(b)c o custo médio foi de US\$ 461,00/ha com amplitude variando de US\$ 540,00/ha a US\$ 364,00/ha (variação de aproximadamente 33%).

A Figura 3 mostra os valores médios de renda bruta obtidos nas diferentes classes de aptidão agrícola, na região do entorno do Parque Nacional das Emas. Verifica-se que o número 5 que equivale à aptidão agrícola 3(c) e solos Gmd2 e o número 8 que equivale à aptidão agrícola 5n e solos RQ04 despontaram em relação à tendência esperada que fosse de obter rendas brutas menores do que nas aptidões 1bC, 2 (b)c. Entretanto caso do número 8, era esperado que a aptidão agrícola 4p obtivesse maior renda bruta em relação à aptidão agrícola 5n.



Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

1 = 1bC = LVd1

2 = 1bC = LVAd1

3 = 1bC = LVd2

4 = 2 (b)c = LVAd2

5 = 3 (c) = Gmd2

6 = 4p = RQ01

7 = 5n = RQ02

8 = 5n = RQ04

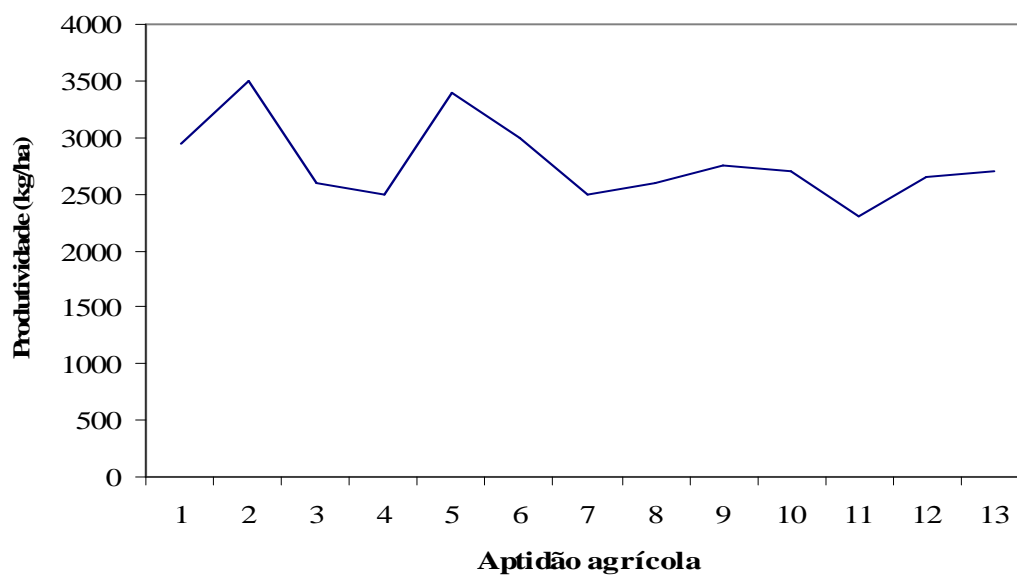
9 = 6 = Oys

Figura 3. Valores médios de renda bruta obtidos nas diferentes, classes de aptidão agrícola, na região do entorno do Parque Nacional das Emas.

Essa situação se explica pelo fato de que, nessas duas amostras 5 e 8, as pastagens eram recém reformadas, portanto, apresentavam alta densidade e bastante volume de matéria verde, além de apresentarem um sistema de manejo adequado, com divisões de piquetes proporcionais ao tamanho do rebanho e a capacidade de crescimento da gramínea, possibilitando uma boa capacidade de suporte. No caso da aptidão agrícola 3(c), a capacidade de suporte foi de 1 unidade animal/ha e na aptidão 5n de 1,5 unidade animal/ha, indicando que o fator tecnologia pode equiparar ou até superar aspectos ligados a limitações ambientais. Em relação à receita bruta obtida nesses mesmos solos, verificou-se que a aptidão 1bC obteve uma receita bruta média de US\$ 187,99/ha, sendo que o valor mais alto obtido foi de US\$ 258,33/ha e o valor mais baixo de US\$ 61,00/ha (variação de aproximadamente 76%). Nos solos com aptidão 2(b)c a receita bruta média foi de US\$ 106,89/ha, sendo que o valor mais alto obtido de receita bruta foi de US\$ 176,45/ha e o

valor mais baixo de receita bruta foi de US\$ 37,16/ha (variação de aproximadamente 79%). Os resultados obtidos demonstram que, além das características dos solos, o nível tecnológico adotado em um mesmo tipo de solo interfere na produtividade e no custo de produção das culturas.

A Figura 4 mostra o comportamento da produtividade de soja em relação à aptidão agrícola, podendo-se constatar que, as maiores produtividades foram atingidas para o grupo de aptidão agrícola 1bC.

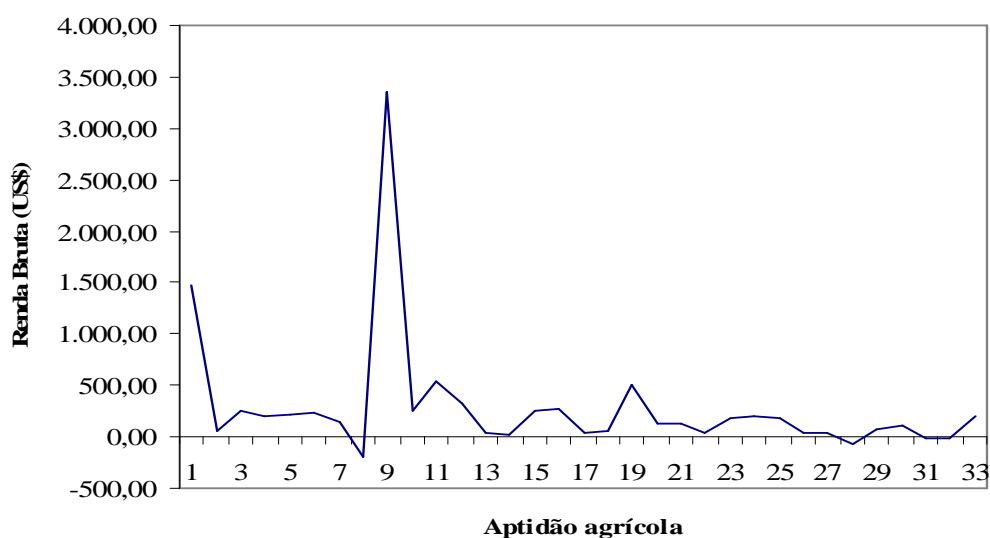


- 1 = 1bC - LVd1 = 2940 kg/ha
- 2 = 1bC - LVd1 = 3500 kg/ha
- 3 = 1bC - LVd1 = 2600 kg/ha
- 4 = 1bC - LVd1 = 2500 kg/ha
- 5 = 1bC - LVd1 = 3400 kg/ha
- 6 = 1bC - LVd1 = 3000 kg/ha
- 7 = 1bC - LVd1 = 2500 kg/ha
- 8 = 1bC - LVd2 = 2600 kg/ha
- 9 = 2(b)c - LVAd2 = 2760 kg/ha
- 10 = 2(b)c - LVAd2 = 2700 kg/ha
- 11 = 2(b)c - LVAd2 = 2300 kg/ha
- 12 = 2(b)c - LVAd2 = 2650 kg/ha
- 13 = 2(b)c - LVAd2 = 2700 kg/ha

Figura 4. Produtividade de Soja (kg/ha) nas diferentes classes de aptidão agrícola, na região do entorno do Parque Nacional das Emas.

A Figura 5 mostra as variações da renda bruta em relação à aptidão agrícola. Das 33 amostras analisadas, somente três ficaram com valores de renda bruta fora da faixa de US\$0,0 a US\$500, sendo que o número 7 (aptidão agrícola 1bC plantado com a cultura

da soja) teve problemas de produtividade devido à alta incidência da ferrugem asiática. Por sua vez, a renda bruta elevada encontrada no número 9 (aptidão agrícola 1bC) está relacionada à alta rentabilidade da cultura do café. O número 19 (aptidão agrícola 2(b)c) plantado com a cultura do milho obteve uma boa renda em solos com aptidão agrícola do grupo 2, devido principalmente à adoção de alta tecnologia utilizando plantio direto.

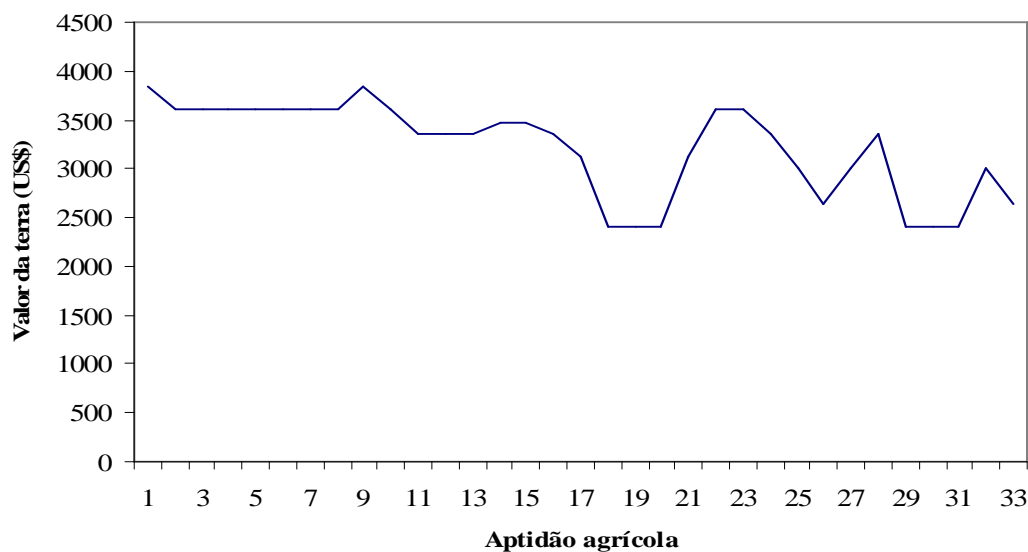


Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Obs: sendo que do n. 1 ao n.17 aptidão agrícola 1bC,
do n.18 ao n.24 2(b)c,
n. 25 3(c),
do 26 ao 28 4p e 29 ao 31 5n

Figura 5. Valores médios de renda bruta obtidos nas diferentes classes de aptidão agrícola, na região do entorno do Parque Nacional das Emas.

A Figura 6 mostra a influência da aptidão agrícola no preço da terra, sendo este menor nas classes de menor aptidão agrícola por diminuir a opção de plantio. No entanto, alguns dados destoaram dessa tendência provavelmente por estarem próximos de áreas valorizadas; asfalto, cidade, ou próximo às áreas de melhor qualidade.



Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Obs: sendo que do n. 1 ao n.17 aptidão agrícola 1bC,
do n.18 ao n.24 2(b)c,
n. 25 3(c),
do 26 ao 28 4p e 29 ao 31 5n

Figura 6. Influência da aptidão agrícola no valor da terra, na região do entorno do Parque Nacional das Emas.

4.2 REGIÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

Na Tabela 8 estão condensados todos os dados levantados na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Na região das nascentes do Ribeirão João Leite a aptidão agrícola 1bC foi a mais encontrada nas amostras levantadas. Os solos enquadrados nessa aptidão agrícola estão aptos ao desenvolvimento para a maioria das culturas apresentando as seguintes características sócio-econômicas, proximidade de centros consumidores, alta densidade demográfica, disponibilidade de mão-de-obra, predominância de pequenos produtores com uso médio índice de mecanização em algumas etapas de produção e topografia levemente ondulada a ondulada.

Tabela 8. Estudo de caso: bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Aptidão agrícola	Tipo de solo*	Culturas	Produção kg/ha	Custo US\$/ha	Valor da terra US\$/ha	Renda Bruta US\$/ha	Tecnologia**
1bC	LVW	Past.braq. /kg/carne/ha	252	180	3.290,00	189,60	P. alta tecnologia
		Batata doce	19800	937	3.800,00	5192,00	Rot. de culturas
		Mandioca	22000	1000	3800	3540,00	Rot. de culturas
		Cenoura	35200	3180	3290	4084,00	Rot. de culturas
		Abacate	26700	1800	3800	3709,91	Cultura perene
		Goiaba	33400	2200	3800	18492,82	Cultura perene
		Eucalipto/m3	300	950	2820	4504,00	Cultura perene
		Past.braq. /kg/carne/ha	38	65	2820	-9,27	P baixa tecnologia
		Milho	6000	340	3800	898,18	Plant. Conv. Alta
		Soja	3000	400	9400	528,64	Plant. direto-alta
1Ab(c)	PVe2	Chuchu	19250	2400	11300	1572,50	Irrigação/consorcio
		Batata doce	19800	940	3800	15422,00	Rot. De culturas
		Banana	13200	1410	4500	2682,00	Rot. De culturas
		Past.braq. /kg/carne/ha	35	70	2820	-18,67	P baixa tecnologia
		Past.braq. /kg/carne/ha	150	150	2.820,00	70,00	P. alta tecnologia
1AB(c)	PVe1	Chuchu	35200	4600	9400	2664,00	Irrigação/consorcio
1 (a)bC 4p	PVe2	beterraba	13200	5700	2820	900,00	Rot. De culturas
	PVe2	Past.braq. /kg/carne/ha	36	60	3800	-7,20	P baixa tecnologia
	PVe2	Banana	9900	1410	3800	1659,00	Cultura perene
	FFee	Past.braq. /kg/carne/ha	35	64	2820	-12,67	P baixa tecnologia
	PVe3	Past.braq. /kg/carne/ha	34	60	2820	-10,13	P baixa tecnologia

Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

* Tipo de solo

LVW - LATOSSOLO VERMELHO Ácrico típico

PVe1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico

PVe2- ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico

PVe3 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico

FFee - PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário Eutrófico típico

** Tecnologia

Plant.Conv.alta: Plantio convencional com tecnologia alta

Plant. direto-alta: Plantio direto com tecnologia alta

Plant. con-baixo: Plantio convencional com tecnologia baixa

Plant. Conv-alto: Plantio convencional com tecnologia alta

Plant. Con.médio: Plantio convencional com tecnologia média

Plant. dir. médio: Plantio direto com tecnologia média

Plant.dir. -baixo: Plantio direto com tecnologia baixa

Rot. De culturas: Rotação de culturas

P. alta tecnologia: Pastagem artificial com alta tecnologia

P. baixa tecnologia: Pastagem artificial com baixa tecnologia

Na região da nascente do Ribeirão João Leite, prevalece à atividade de pecuária principalmente para produção de leite, além de uma diversidade de culturas exploradas como: batata doce, beterraba, cenoura, chuchu, abacate, goiaba, mandioca, inhame, banana, eucalipto, soja e milho.

O nível de tecnologia também é bastante variável, prevalecendo à utilização de mecanização para arar e nivelar a terra, enquanto que no plantio, nos tratos culturas e na colheita predomina a utilização de mão-de-obra.

Conforme observado na Tabela 8, a classe de aptidão predominante é a 1bC, totalizando 11 amostras com 10 culturas diferentes (pastagem, batata doce, mandioca, cenoura, abacate, goiaba, eucalipto, milho, soja e chuchu), apresentando uma renda bruta média de US\$ 3.882,03/ha. A classe de aptidão 1Ab(c), com quatro amostras e três tipos de cultura (batata doce, banana e pastagem) apresentou uma renda bruta média de US\$ 4.538,83/ha.

A classe de aptidão 1AB(c), com uma amostra com plantio de chuchu, apresentou renda de US\$ 2.664,00/ha, e a classe de aptidão 1(a)bC, com uma amostra com plantio de beterraba, apresentou uma renda de US\$ 900,00/ha, e a classe de aptidão 4p, com quatro amostras com três plantios de pastagens e um de banana, apresentou renda bruta média de US\$ 407,25/ha.

Os solos predominantes para aptidão 1bC foram os LVW, que são os Latossolos Vermelho Ácrico típico, textura argilosa a muito argilosa, A moderado, gibítico – oxídico, fase vegetação de contato cerrado/floresta tropical subcaducifólia, relevo suave ondulado, com inclusão de Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura argilosa, tendo como principais limitações à baixa fertilidade natural e a deficiência hídrica em determinados períodos do ano. No entanto, pelas amostras coletadas verificou-se uma

grande diversidade de culturas, onde foram utilizados vários níveis de manejo, inclusive no nível de manejo A, sendo que a indicação de aptidão agrícola para essas áreas sugere o nível de manejo C.

Essas informações indicam que a aptidão agrícola 1bC para essas áreas está correta em relação ao grupo (grupo 1). No entanto em relação aos subgrupos (1bC) que envolve os níveis de manejo (A, B e C) podem ser mais bem exploradas, pois a indicação 1bC evidencia que esses solos deveriam ser plantados ou teriam melhor resultados somente com o nível de manejo C.

Porém, esta região tem como tradição o plantio de várias espécies perenes, frutas, olerícolas e outras, onde o aspecto de absorção de mão de obra, o aproveitamento de restos orgânicos na adubação nos tratos culturas são tão ou mais importantes que o uso de motomecanização e uso maciço de insumos tidos como modernos, indicando que essas áreas também poderiam ser recomendadas para outros níveis de manejo, por exemplo, 1ABC.

Na Tabela 9 são apresentadas às receitas brutas das culturas e o nível de tecnologia adotado na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, na safra 2006/2007. Assim como na região do entorno do Parque Nacional das Emas nessa região vários níveis de tecnologia estão sendo adotados.

Tabela 9. Receitas brutas médias das culturas (US\$/ha) e o nível de tecnologia adotado na região da bacia hidrográfica do ribeirão João Leite na safra 2006/2007.

Aptidão Agrícola	Plantio convencional			Plantio Direto			Cultura perene	Rotação de culturas	Irrigação /consórcio	Pastagem plantada	
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa				Alta tecnologia	Baixa tecnologia
1bC	898,18	-	-	528,64	-	-	8902,24	4272	1572,50	189,60	-9,27
1Ab(c)	-	-	-	-	-	-	-	9052	-	70,00	-18,67
1AB(c)	-	-	-	-	-	-	-	-	2664,00	-	-
1(a)bC	-	-	-	-	-	-	-	900,00	-	-	-
4p	-	-	-	-	-	-	1659,00	-	-	-	-10,00

Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Nas aptidões agrícolas 1 AB(c) e 1 Ab(c), predominam os Argissolos Vermelho Eutrófico típico (textura média/argilosa, relevo ondulado a forte ondulado), o cultivo de olerícolas no sistema de rotação de culturas, o uso de irrigação, o consórcio de culturas e pastagens com alta e baixa tecnologia. Nessas áreas constatou-se a predominância de cultivos de espécies de maior valor agregado, onde se consegue maior renda bruta, se comparados com cultivos anuais de grãos.

No levantamento dessa região foram encontradas terras boas do sistema de manejo A, B e C, correspondentes aos seguintes tipos de solo: Latossolo vermelho Ácrico típico, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico e Plintossolo Pètrico Concrecionário Eutrófico típico. Nos latossolos predominam a baixa fertilidade natural, sendo necessárias aplicações de insumos (principalmente calcário e fertilizante) que aliado à topografia plana permite que todo processo de preparo de solo, plantio, tratos culturais e colheita seja mecanizada. Porém, nos argissolos existem solos de média a alta fertilidade natural que possibilitam a adoção de tecnologia com menor uso de insumos,

Na aptidão agrícola 1 Ab(c) foram utilizadas tecnologias como rotação de culturas e pastagens com alta e baixa tecnologia, sendo o nível de manejo sugerido Bom para o nível de manejo A, regular para o nível de manejo B e restrito para o nível de manejo C. Entretanto, foi onde se obteve a maior média de renda bruta US\$ 9.052,00/ha, embora o sistema de aptidão agrícola tenha sugerido que nessas áreas seja limitada a possibilidade de adoção de tecnologias (como uso maciço de insumos modernos e dificuldades de realizar serviços de motomecanização). Portanto o plantio de espécies vegetais de alto valor agregado e o emprego de níveis de manejo mais adequados podem possibilitar maior rentabilidade do que aquelas previstas no sistema de aptidão agrícola.

O preço das terras (Tabela 8) nessas áreas também é bastante elevado por causa da proximidade dos grandes centros: Goiânia (70 km) e Anápolis (25 km), compreendendo os municípios de Ouro Verde e Campo Limpo, onde a distribuição fundiária mostra a predominância de pequenos produtores. A boa qualidade dos acessos também faz com que as terras da região alcancem bons preços.

Os solos LVw classificados como aptidão agrícola 1bC, apresentam textura argilosa e normalmente estão localizados em áreas logo abaixo dos Argissolos Vermelho com relevo plano, que propiciam uma grande diversidade de atividades agropecuárias. Essa situação dificulta a análise de rentabilidade em função da aptidão e classes de solo, pois as diferenças de rentabilidade apresentadas na Tabela 8 estão mais relacionadas aos tipos de culturas e poder aquisitivo dos produtores. As atividades ligadas à fruticultura á olericultura apresentam maiores rentabilidades, indicando que a proximidade dos grandes centros consumidores e a facilidade de mão-de-obra confere a essas culturas algumas vantagens comparativas sobre as demais atividades tradicionais: pastagens, soja e milho. Porém as áreas de Argissolos, apresentaram maior diversidade de aptidão agrícola, situação que reflete uma maior variabilidade de relevo e a inclusão de outros tipos de solos.

Em relação aos custos de produção, os solos com aptidão 1bC tiveram um custo médio de US\$ 1.222,91/ha, com amplitude variando de US\$ 65,00/ha a US\$ 3.180,00/ha maior (variação de aproximadamente 4800%), sendo que essa grande variação reflete a diversidade de atividades agrícolas na região. Os dados da Tabela 8 mostram que, além das características dos solos, o nível tecnológico adotado e o tipo de cultura a ser desenvolvido em um mesmo tipo de solo interferem na rentabilidade das áreas. As áreas de pastagens foram a que apresentaram as menores rentabilidades.

Nos solos com aptidão 1bC (LVW) a menor rentabilidade foi observada nas pastagens degradadas de brachiária US\$ -9,27/ha, e a maior na cultura da goiaba (US\$ 18.492,82/ha). Eliminando os dois extremos ontem a média de US\$ 2.690,98/ha e incluindo os dois extremos tem-se a média de US\$ 3.882,03/ha.

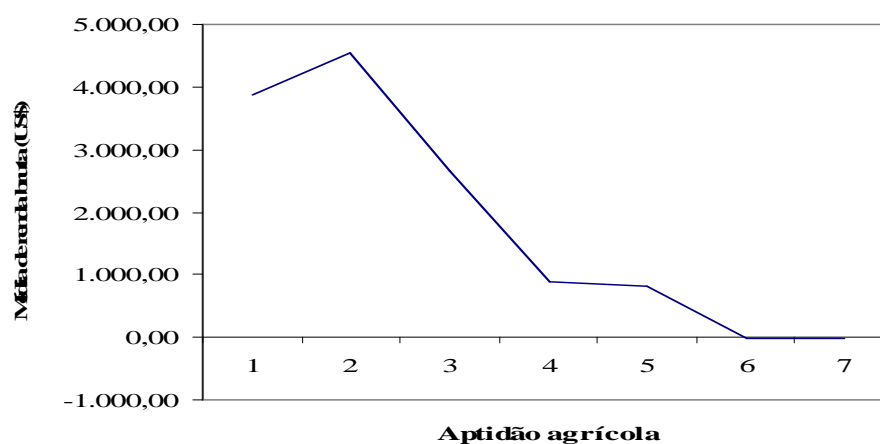
Nos solos 1Ab(c) (Pve2) a menor rentabilidade foi obtida também nas áreas de pastagens de braquiária US\$ 18,67/ha, e a maior foi na cultura da batata doce (US\$ 15.422,00/ha), sendo a média de rentabilidade nessa aptidão de US\$ 4.538,83/ha.

Os solos com aptidão 1AB(c) (Pve1) apresentaram uma rentabilidade de US\$ 2.664,00/ha com a cultura do chuchu. Aqueles com aptidão 1(a)bc (Pve2) apresentaram uma rentabilidade negativa com a cultura da beterraba, decorrente da situação de mercado no momento. Além disso, a cultura da beterraba na região é cultivada em rotação com a cultura da cenoura, sendo no plantio da beterraba aplicados todos os insumos, e a cultura da cenoura é plantada praticamente sem insumos, usufruindo somente das sobras do plantio da cultura da beterraba.

Nos solos com aptidão 4p (Pve2, FFee, Pve3), a menor renda foi na pastagem (US\$ -7,20/ha) e a maior foi na cultura da banana, apresentando média de US\$ 407,25/ha.

Na região do ribeirão João Leite, todas as áreas de pastagem apresentaram baixa renda bruta, sendo que, em todas as classes de aptidões existem pastagens. Na maioria dos imóveis existe uma diversidade de produção, por que os produtores procuram atividades mais rentáveis, deixando as áreas de pastagens como áreas de reserva para futuros plantios. As atividades de produção de leite e carne são conduzidas com baixo nível tecnológico.

A Figura 7 mostra os valores médios de renda bruta obtidos nas diferentes classes de aptidão agrícola, na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, na safra 2006/2007. Nas classes de aptidões n.1 (abCLVW), n.2 (1Ab(c) Pve2) e n. 3(1AB(c) Pve1) foram observadas as maiores rendas brutas.



Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

- 1 = 1bC LVW
- 2 = 1Ab(c) Pve2
- 3 = 1AB(c) PVe1
- 4 = 1(a)bc Pve2
- 5 = 4p Pve2
- 6 = 4p FFee
- 7 = 4p Pve3

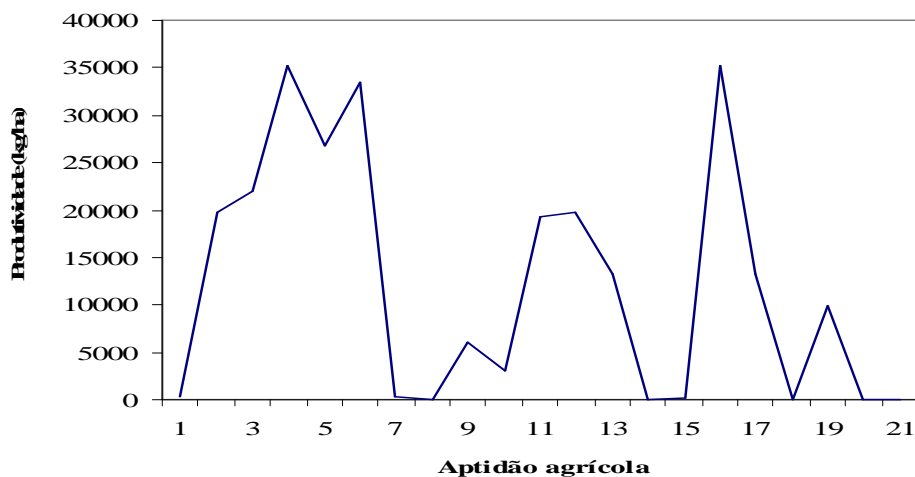
Figura 7. Valores médios de renda bruta obtidos nas diversas classes de aptidão agrícola, na bacia do ribeirão João Leite.

O solo Pve2 foi enquadrado em três tipos diferentes classes de aptidão agrícola. Essa situação se deve principalmente ao relevo e ao emprego de maior ou menor capital em função das dificuldades de trânsito e acesso de máquinas ao local. Para os cultivos anuais tradicionais (soja, milho, sorgo, arroz entre outras) a metodologia do sistema de aptidão agrícola da Embrapa (Ramalho Filho & Beek, 1995) em discriminar somente três níveis de manejo pode ser suficiente. No entanto, para outras culturas perenes, fruticultura, olericulturas, pastagens e silvicultura o sistema deve ser compatibilizado com os aspectos sócio econômico para melhor definir os níveis de manejo.

A cultura chuchu pode ser tomada como exemplo em que o nível de mecanização se restringe na maioria das vezes ao preparo de solo, já que o plantio, tratamentos culturais e colheita pela característica da cultura só podem ser realizados manualmente situação inerente à cultura.

A Figura 8 mostra a produtividade média das culturas na região do Ribeirão João Leite em relação à aptidão agrícola. Nesse caso, as produtividades estão mais ligadas aos tipos de culturas, pois determinadas espécies possuem potencial produtivo bem superior as demais. No entanto, a cultura da banana apresentou uma boa produtividade mesmo plantada em uma área com aptidão 4p sugerida para pastagens. Reforçando a

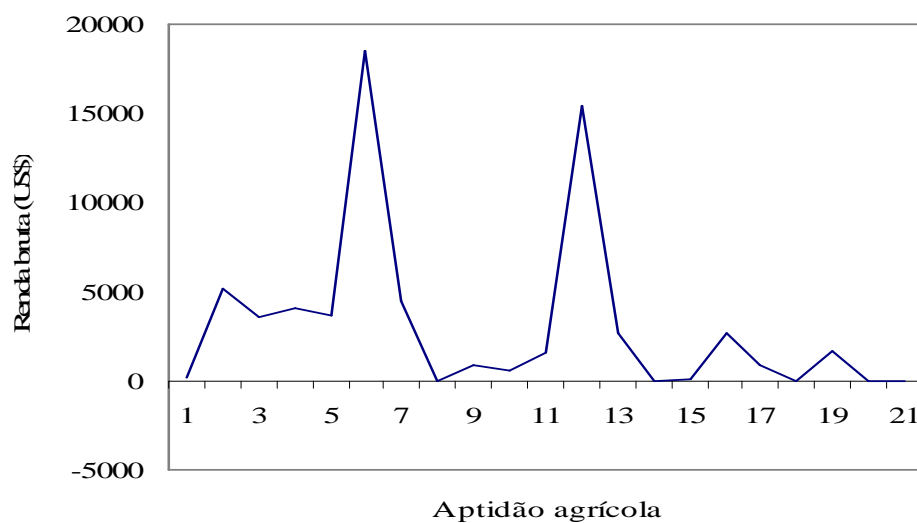
possibilidade de que alternativas de atividades agrosilvopastoris podem ser implantadas com sucesso em grupos de aptidões agrícola 4 e 5.



1=1bC
 2=1bC
 3=1bC
 4=1bC
 5=1bC
 6=1bC
 7=1bC
 8=1bC
 9=1bC
 10=1bC
 11=1bC
 12=1Ab(c)
 13=1Ab(c)
 14=1Ab(c)
 15=1Ab(c)
 16=1AB(c)
 17=1(a)bC
 18=4p
 19=4p
 20=4p
 21=4p

Figura 8. Produtividade média das culturas em função das classes de aptidão agrícola, na bacia do ribeirão João Leite, na safra 2006/2007.

A Figura 9 mostra os valores médios de renda bruta das culturas em relação à aptidão agrícola, na bacia do ribeirão João Leite. Nas 21 amostras analisadas, as culturas da goiaba, do abacate, do chuchu e da batata doce se destacaram em relação às demais, apresentando altas rendas brutas, aspecto que demonstra mais uma situação de oportunidade em relação aos preços pagos aos produtores, grande demanda, além de que a comercialização desses produtos e feita dentro e fora do Estado de Goiás.



Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

1=1bC
 2=1bC
 3=1bC
 4=1bC
 5=1bC
 6=1bC
 7=1bC
 8=1bC
 9=1bC
 10=1bC
 11=1bC
 12=1Ab(c)
 13=1Ab(c)
 14=1Ab(c)
 15=1Ab(c)
 16=1AB(c)
 17=1(a)bC
 18=4p
 19=4p
 20=4p
 21=4p

Figura 9. Média das culturas em função das classes de aptidão agrícola, na bacia do ribeirão João Leite, na safra 2006/2007.

Outro aspecto importante, e que o modelo de manejo da Embrapa considera o nível de manejo A como primitivo e o não uso de máquinas modernas como um atraso. De acordo com as peculiaridades de cada cultura essa situação é muito limitada, por exemplo: plantio de espécies florestais e outras perenes onde é necessário um bom preparo de covas, dispensando o preparo convencional do solo de toda a área, diminuindo a necessidade de mecanização e aumentando a absorção de mão-de-obra, ou seja, como a mecanização e o emprego de capital a mão-de-obra deve ser computado no fator manejo.

No Brasil há exemplos de modelos de usos dos solos onde o fator mão-de-obra foi essencial para o estabelecimento de determinadas culturas propulsoras do

desenvolvimento em varias regiões do país; tais como: Café, cacau, cana-de-açúcar, erva mate, e mais recentemente a mamona e o pinhão manso, as quais fazem parte de grandes cadeias produtivas como à indústria de exportação do café, do açúcar e álcool e do biodiesel. Essa situação coloca as aptidões 1bC, 1Ab(c), 1AB(c) e 1(a)bC na mesma situação. Outro aspecto do modelo é colocar como primitivo o pouco uso de capital e não considerar a mão-de-obra familiar empregada, pois a maioria das culturas da região do ribeirão João Leite demanda grande quantidade de mão-de-obra familiar.

Na bacia do Ribeirão João Leite, a aptidão 4p onde o sistema da Embrapa define como restritivo, não leva em consideração o nível de manejo dessas pastagens, pois no sistema atual induz à formação de pastagens em áreas sensíveis a riscos ambientais, principalmente à erosão. Nos casos analisados, o baixo rendimento das pastagens é devido aos baixos níveis tecnológicos adotados e não às atividades ali exercidas ou pelas características do solo que foram semelhantes às das aptidões 1Ab(c) e 1(a)bc. Isso sugere a utilização dessas áreas com maior nível tecnológico, mesmo que seja restrito a determinadas culturas (ex: pastagens, silvicultura), ou seja, estabelecer níveis de manejo, pois a recomendação ou não de pastagem natural ou artificial não garante a qualidade do solo e a rentabilidade.

4.3 ANÁLISE FATORIAL E DISCRIMINANTE CONJUNTA DOS DADOS DAS DUAS REGIÕES

Nas Tabelas 10 e 11 foram reunidas e codificadas todas as informações coletadas nas duas regiões de estudo.

Tabela 10. Dados condensados do Parque Nacional das Emas.

Tipo solo	Cultura	Tecnologia	Classificação	Produtividade Kg/ha	Custo US\$/ha	Valor Terra US\$/ha	Renda Bruta US\$/ha	Código
LVd1	Algodão	PCA	1bCLVd1APCA	1700	1250	3840	450,00	APN
LVd1	Soja	PCA	1bCLVd1SPCA	2940	576	3600	159,00	BPN
LVd1	Soja	PDA	1bCLVd1SPDA	3500	500	3600	258,33	CPN
LVd1	Soja	PCB	1bCLVd1SPCB	2600	364	3600	199,33	DPN
LVd1	Soja	PCB	1bCLVd1SPCB	2500	319	3600	222,67	DPN
LVd1	Soja	PCA	1bCLVd1SPCA	3400	500	3600	236,67	EPN
LVd1	Soja	PCM	1bCLVd1SPCM	3000	500	3600	150,00	FPN
LVd1	Milheto	PDM	1bCLVd1MiPDM	2500	287	3600	-203,67	GPN
LVd1	Café	CP	1bCLVd1CCP	3000	1800	3840	3359,00	HPN
LVAd1	Pastagem	PR	1bCLVAd1CaPR	236	50	3600	296,13	IPN

Tab.10(cont.)

Tipo solo	Cultura	Tecnologia	Classificação	Produtividade	Custo	Valor Terra	Renda Bruta	Código
				Kg/ha	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	
LVA1	Milho	PCA	1bCLVA1MPCA	7380	322	3360	539,00	JPN
LVA1	Arroz	PCM	1bCLVA1APCM	2800	382	3360	318,00	KPN
LVA1	Pastagem	ST	1bCLVA1CaST	40	30	3360	28,67	LPN
LVA1	Pastagem	ST	1bCLVA1CaST	80	110	3480	7,33	LPN
LVA1	Soja	PCB	1bCLVA1SPCB	2500	287	3480	254,67	MPN
LVd2	Milho	PDA	1bCLVd2MPDA	6600	500	3360	270,00	NPN
LVd2	Soja	CM	1bCLVd2SCM	2600	523	3120	40,33	OPN
LVA2	Soja	PDB	2bcLVA2SPDB	2760	540	2400	58,00	PPN
LVA2	Milho	PDA	2bcLVA2MPDA	6900	301	2400	504,00	QPN
LVA2	Soja	PDB	2bcLVA2SPDB	2700	456	2400	129,00	RPN
LVA2	Soja	PCB	2bcLVA2SPCB	2300	364	3120	134,33	SPN
LVA2	Soja	PCB	2bcLVA2SPCB	2650	537	3600	37,17	SPN
LVA2	Soja	PCB	2bcLVA2SPCB	2700	409	3600	176,00	SPN
LVA2	Milho	PCM	2bcLVA2MPCM	5500	445	3360	196,67	TPN
Gmd2	Pastagem	ST	3cGmd2CaST	98	91	3000	52,73	UPN
RQ01	Pastagem	ST	4pRQ01CaST	40	91	2640	-32,33	UPN
RQ01	Pastagem	ST	4pRQ01CaST	38	91	3000	-35,27	VPN
RQ01	Pastagem	ST	4pRQ01CaST	70	120	3360	-17,33	VPN
RQ02	Pastagem	ST	5nRQ02CaST	120	80	2400	96,00	XPN
RQ02	Pastagem	ST	5nRQ02CaST	110	159	2400	2,33	XPN
RQ02	Pastagem	ST	5nRQ02CaST	105	110	2400	44,00	XPN

Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Tabela 11. Dados condensados da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Tipo solo	Cultura	Tecnologia	Classificação	Produtividade Kg/ha	Custo US\$/ha	Valor Terra US\$/ha	Renda Bruta US\$/ha	Código
LVW	Pastagem	Pr	1bCLVWCaPr	252	180	3290	189,60	AJL
LVW	Batata doce	Rtc	1bCLVWBdRtc	19800	937	3800	5192,00	BJL
LVW	Mandioca	Rtc	1bCLVWMRtc	22000	1000	3800	3540,00	CJL
LVW	Cenoura	Rtc	1bCLVWCRtc	35200	3180	3290	4084,00	DJL
LVW	Abacate	Cp	1bCLVWACp	26700	1800	3800	3709,91	EJL
LVW	Goiaba	Cp	1bCLVWGCp	33400	2200	3800	18492,82	FJL
LVW	Eucalipto	Cp	1bCLVWECp	300	950	2820	4504,00	GJL
LVW	Pastagem	Pd	1bCLVWCaPd	38	65	2820	-9,27	HJL
LVW	Milho	Pc	1bCLVWMPc	6000	340	3800	898,18	IJL
LVW	Soja	Pd	1bCLVWSPd	3000	400	9400	528,64	JJL
LVW	Chuchu	Ir	1bCLVWChIr	19250	2400	11300	1572,50	KJL
PVe2	Batata doce	Rtc	1AbcPVe2BdRtc	19800	940	3800	15422,00	LJL
PVe2	Banana	Rtc	1AbcPVe2BaRtc	13200	1410	4500	2682,00	MJL
PVe2	Pastagem	Pd	1AbcPVe2CaPd	35	70	2820	-18,67	NJL
PVe2	Pastagem	Pm	1AbcPVe2CaPm	150	150	2820	70,00	OJL
PVe1	Chuchu	Ic	1ABcPVe1ChIc	35200	4600	9400	2664,00	PJL
PVe2	beterraba	Rtc	1abCPVe2BeRtc	13200	5700	2820	-5700,00	QJL
PVe2	Pastagem	Pd	4pPVe2CaPd	36	60	3800	-7,20	RJL
PVe2	Banana	Cp	4pPVe2BaCp	9900	1410	3800	1659,00	SJL
FFee	Pastagem	Pd	4pFFeCaPd	35	64	2820	-12,67	TJL
PVe3	Pastagem	Pd	4pPVe3CaPd	34	60	2820	-10,13	UJL

Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Past.braq. /kg/carne/ha = Pastagem

- Plant. Conv. - Alta tecnologia = PCA
- Plant. Conv. - Média tecnologia = PCM
- Plant. Conv. - Baixa tecnologia = PCB
- Plant. Direto Alta = PDA
- Plant. Direto - Média tecnologia = PDM
- Plant. Direto - Baixa tecnologia = PDB
- Sistema tradicional = ST
- Cultivo mínimo = CM
- Pastejo Rotacionado = PR
- Irrigação = Ir
- Cultura Perene = CP
- Pastagem degradada = P

Tabela 12. Médias e desvios padrões das variáveis estudadas para as 52 amostras.

Variável	Média	Desvio padrão
Prod (kg/ha)	6365,33	9532,10
Custo (US\$/ha)	769,42	1114,43
VT (US\$/ha)	3680,77	1674,75
RB (US\$/ha)	1295,80	3566,31

Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Tabela 13. Matriz de correlações das variáveis estudadas.

Variável	Prod. (kg/ha)	Custo (US\$/ha)	VT (US\$/ha)	RB (US\$/ha)
Prod. (kg/ha)	1,00	0,73	0,42	0,61
Custo(US\$/ha)	0,73	1,00	0,40	0,17
VT (US\$/ha)	0,42	0,40	1,00	0,12
RB (US\$/ha)	0,61	0,17	0,12	1,00

Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

A Tabela 13 mostra uma correlação média à alta principalmente entre as variáveis produtividade (Prod.) e custo de produção (Custo), com coeficiente de correlação de 0,73. Esses valores indicam que é possível uma análise fatorial para agrupar melhor essas variáveis, buscando assim explorar e talvez explicitar fatores latentes nos dados. Outra hipótese é a de que Tecnologia deve agregar Produtividade e Custo de Produção, mas não a Renda Bruta. Ou seja, os níveis de manejo especificados na aptidão agrícola são insuficientes como determinantes de uma boa renda agrícola.

Pela análise do modelo de componentes principais foram calculados os autovalores da matriz de correlação com o objetivo de escolher os autovetores cujos autovalores sejam os maiores, assim esses serão novos eixos de representação das variáveis. A indicação da literatura, segundo Hardle & Simar (2003), é de que seja escolhido um número de fatores igual ao número de autovalores maiores que 1,0.

A Tabela 14 apresenta os autovalores calculados na qual pode-se observar um autovalor maior que 1,0, na primeira ordem de 2,28. Isto explica cerca de 57% da variância dos dados. Escolhendo os quatro autovalores se teria 100%, mas o objetivo aqui é agrupar em um número menor de eixos. Este valor será escolhido e as correlações parciais das amostras serão projetadas.

Tabela 14. Autovalores da matriz de correlação.

Ordem dos autovalores	Autovalor	Diferenças entre o atual e o autovalor seguinte na ordem	Proporção ou peso do autovalor no modelo	Proporção acumulada dos autovalores
1	2,28	1,32	0,57	0,57
2	0,96	0,33	0,24	0,81
3	0,63	0,50	0,16	0,97
4	0,13		0,03	1,00

A Tabela 15 apresenta as relações das variáveis explicadas pelo Fator 1.

Tabela 15. Variâncias de cada variável explicadas pelo Fator 1, escolhendo um único autovalor (2, 28455847).

Prod	0,94
Custo	0,81
VT	0,61
RB	0,61

Somente a produtividade indica uma variância de 0,89 (Tabela 16) explicada pelo autovalor, indicando que deve-se então escolher dois autovalores e ajustar novamente o modelo. As correlações parciais foram calculadas e os novos autovalores foram calculados para buscar talvez dois ou três eixos para explicar melhor a variância (Tabela 17).

Tabela 16. Comunalidades de cada variável.

Prod	Custo	VT	RB
0,89	0,65	0,38	0,37

Tabela 17. Matriz de correlações parciais que controlam todas as variáveis.

Prod	Custo	VT	RB
1,00	0,76	0,22	0,72
0,76	1,00	0,08	-0,49
0,22	0,08	1,00	-0,12
0,72	-0,49	-0,12	1,00

Pela Tabela 18 observa-se um autovalor maior que 1,0 (1,91), mas pelo critério da proporção somente dois autovalores são positivos e estes explicam 100% da variância das amostras. Portanto, um modelo com dois fatores (dois eixos de projeção) que agrupem essas variáveis pode ser construído e conter 100% da variância dos dados. Esse modelo foi calculado para identificar como as quatro variáveis originais agrupar-se-ão, ou seja, comprovando ou não a hipótese de separação do fator “Tecnologia (Produtividade e Custo)” do fator “Renda Bruta”.

Tabela 18. Autovalores da matriz de correlação reduzida.

Ordem dos autovalores	Autovalor	Diferenças entre o atual e o autovalor seguinte na ordem	Proporção ou peso do autovalor no modelo	Proporção acumulada dos autovalores
1	1,91	1,45	0,88	0,88
2	0,47	0,50	0,21	1,10
3	-,030	0,15	-0,01	1,08
4	-,176		-0,08	1,00

Tabela 19. Variância explicada por cada fator.

Variável	Fator 1	Fator 2
Prod	0,93	0,08
Custo	0,75	-0,37
RB	0,54	0,53
VT	0,44	-0,20

Aplicando o algoritmo de rotação dos eixos (fatores) para buscar uma maximização das variáveis em cada eixo, obteve-se a matriz de transformação ortogonal (Tabela 20).

Tabela 20. Matriz de transformação ortogonal.

	Fator 1	Fator 2
Eixo 1	0,81	0,59
Eixo 2	-0,59	0,81

Na Tabela 21 o Fator 1 aglutina Custo, Produtividade e Valor da Terra, sendo essas as variáveis com variâncias finais rotacionadas maiores que 0,30. O Fator 2 aglutina a Renda Bruta, sendo esta à única variável com variância maior que 0,30 nesse eixo. A Produtividade possui correlação nos dois fatores (0,70 e 0,61) indicando uma possível hierarquização.

A Renda Bruta pode ser explicada de forma menos correlacionada, ou pelo menos não diretamente relacionada às variáveis aqui existentes nessas amostras de Custo, Produtividade e Valor da Terra. A classificação de uso da tecnologia (manejo) pode influenciar diferentemente aspectos de Custo, Produtividade, bem como a Renda pode ser conseguida por outras variáveis de mercado (como preço, oportunidade, posição geográfica etc.).

Tabela 21. Variâncias das variáveis explicadas por cada fator, agora rotacionados.

Variável	Fator1	Fator2
Custo	0,82	0,14
Prod	0,70	0,62
VT	0,47	0,10
RB	0,12	0,75

A rotação dos eixos ortogonais, não considera nenhuma correlação entre eles. A rotação não-ortogonal, considera a correlação entre os eixos (Tabela 22).

Tabela 22. Comunalidades finais da rotação Varimax.

Prod	Custo	VT	RB
0,87505492	0,69434136	0,23376432	0,57682829

O Fator 1 aglutina as variáveis Custo, Produtividade e Valor da Terra, pois essas são as que obtiveram valores maiores que 0,30. O Fator 2 aglutina a Renda Bruta, sendo esta claramente a maior variância explicada por este (Tabela 23). Há uma correlação existente no caso da Produtividade nos dois fatores (0,59 e 0,47), indicando talvez que uma especialização, ou hierarquização, da relação de produtividade seja interessante. O fator Renda Bruta pode ser explicado separadamente. Uma possível explicação desta análise fatorial, é que Produtividade e Custo de produção estão relacionados com os níveis de tecnologia utilizados. A renda bruta pode ser explicada por outros elementos como: oportunidade de negócios, valor de mercado do produto, e não necessariamente com a tecnologia adotada. Observa-se que tanto a rotação ortogonal (Tabela 20) quanto a não-ortogonal (Tabela 23), produziram dois eixos (Fatores) que agregam respectivamente de um lado Custo e Produtividade e do outro Renda Bruta.

A análise fatorial, indica que a classificação de aptidão agrícola atual com três níveis de manejo não é suficiente como indicativo de possível rentabilidade da atividade agrícola. Para determinada cultura o mais rentável e apropriado nível de manejo pode não ser o C, e a região pode ter relevo ondulado a forte ondulado, que mesmo assim ela pode ter boa aptidão. A classificação deve considerar a cultura, a oportunidade do negócio, e, portanto, hierarquizar e/ou especificar melhor os níveis de tecnologia a serem aplicados.

Tabela 23. Variâncias das variáveis para cada fator rotacionado por PROMAX.

Variável	Fator 1	Fator 2
Custo	0,89	-0,11
Prod	0,59	0,47
VT	0,51	-0,04
RB	-0,13	0,82

As Figuras 10 a 15 mostram as análises discriminantes entre o custo e a renda bruta, produtividade e o valor da terra, produtividade e o custo de produção, produtividade e a renda bruta, custo e o valor da terra e valor da terra e a renda bruta, respectivamente. A legenda utilizada para cada amostra segue os dados das Tabelas 10 e 11 em que a primeira letra refere-se à ordem nas tabelas e as duas últimas a região da coleta dos dados (PN – Parque Nacional de Emas, JL – Nascente do Ribeirão João Leite), como exemplo tem-se: código APN – refere-se à classificação - 1bCLVd1APCA, em que 1bC refere-se à aptidão agrícola, LVd1 – tipo de solo, A – cultura do algodão, PCA – tecnologia utilizada.

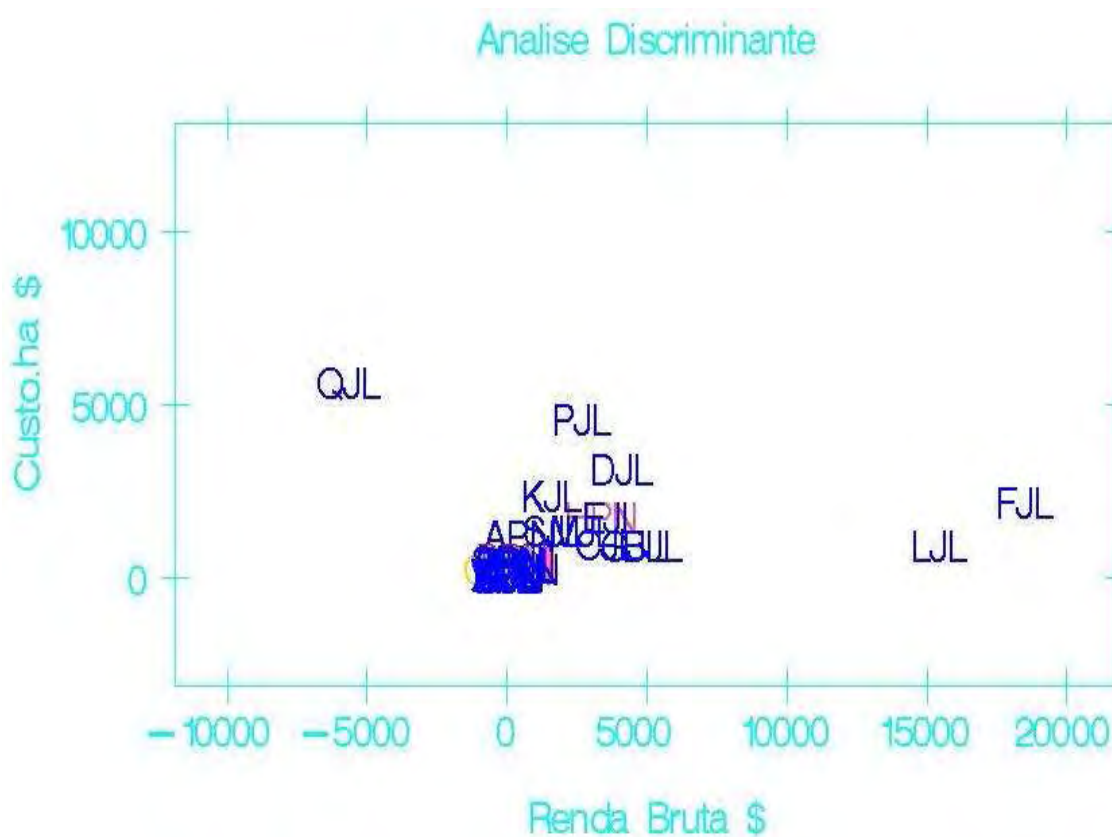
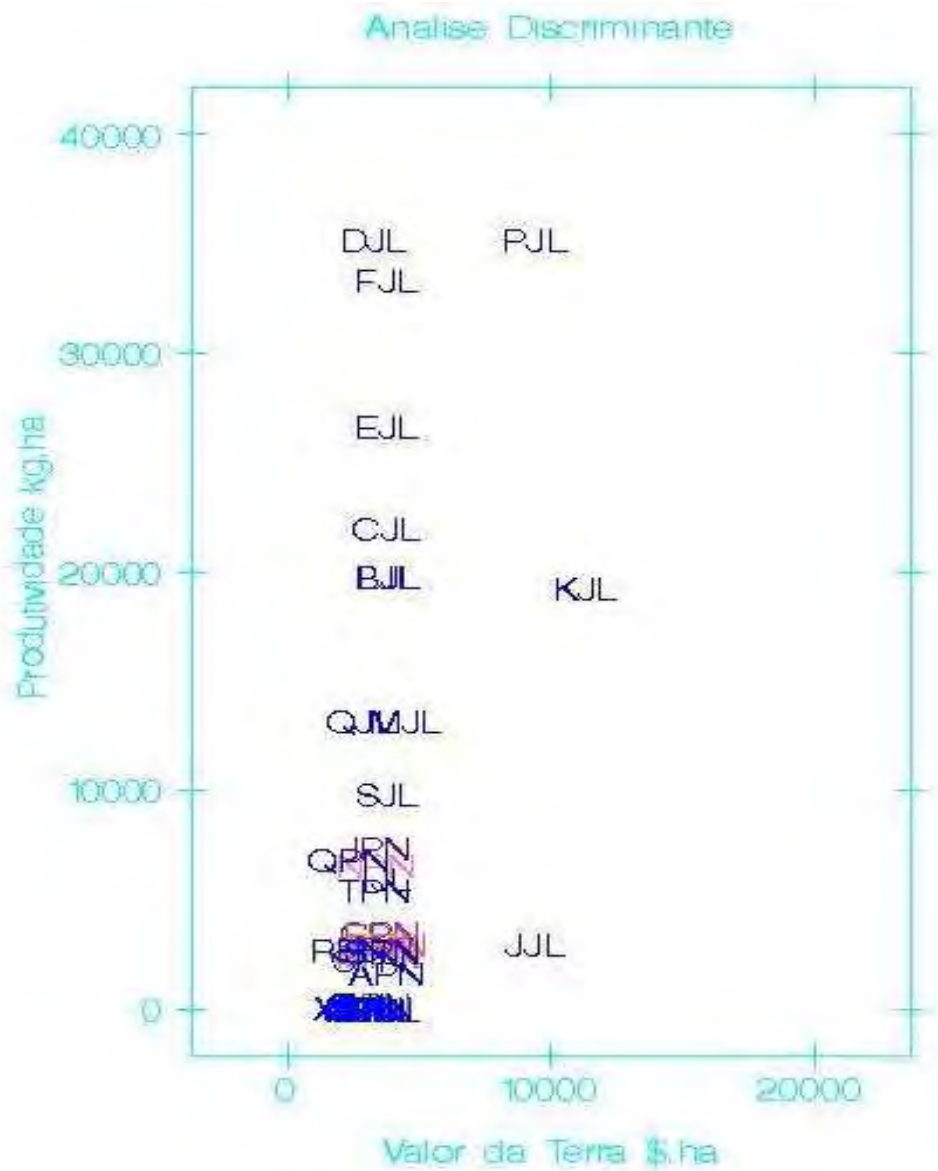
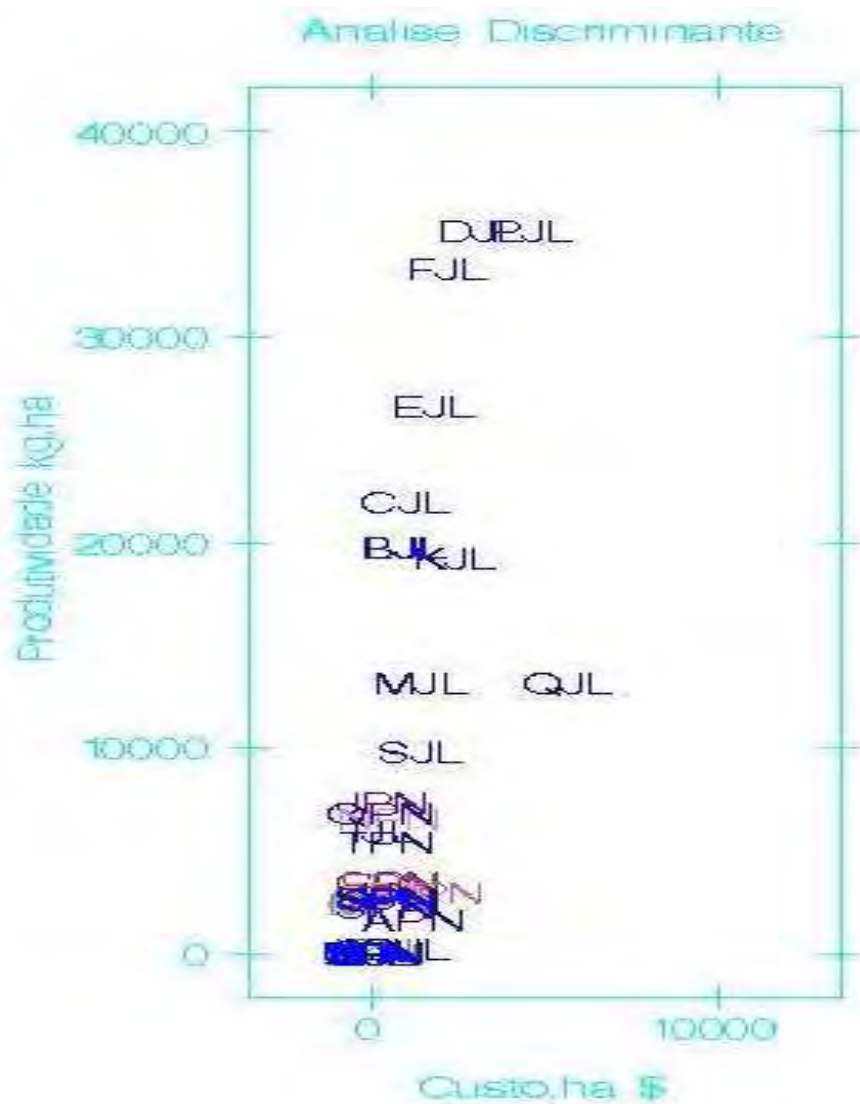


Figura 10. Análise discriminante relacionando custo versus renda bruta com as demais variáveis.



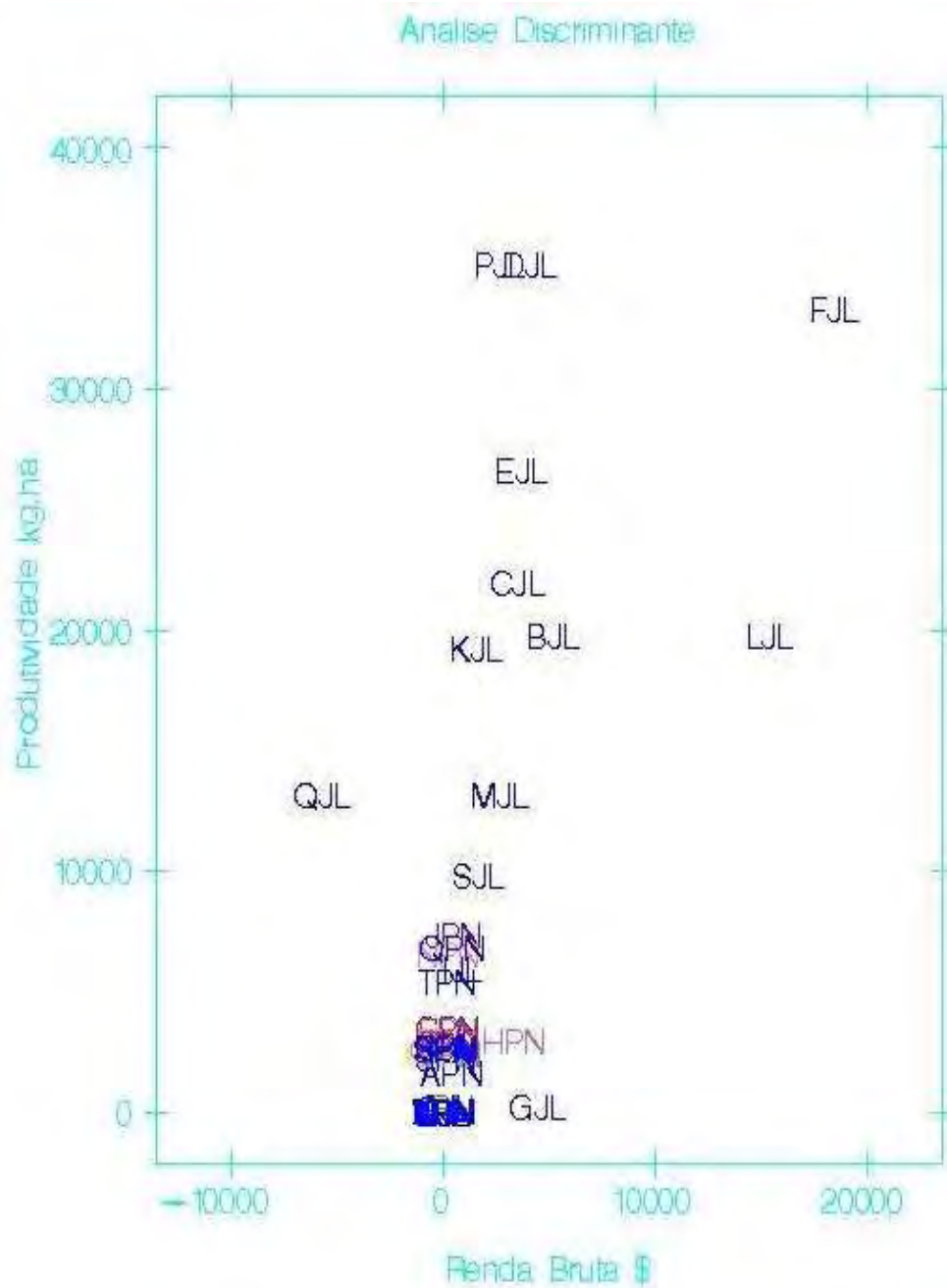
Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Figura 11. Análise discriminante relacionando produtividade versus valor da terra com as demais variáveis.



Valor de 1 US = R\$ 2,20

Figura 12. Análise discriminante relacionando produtividade versus custo com as demais variáveis.



Valor de 1 US\$ = R\$ 2,20

Figura 13. Análise discriminante relacionando produtividade versus renda bruta com as demais variáveis.

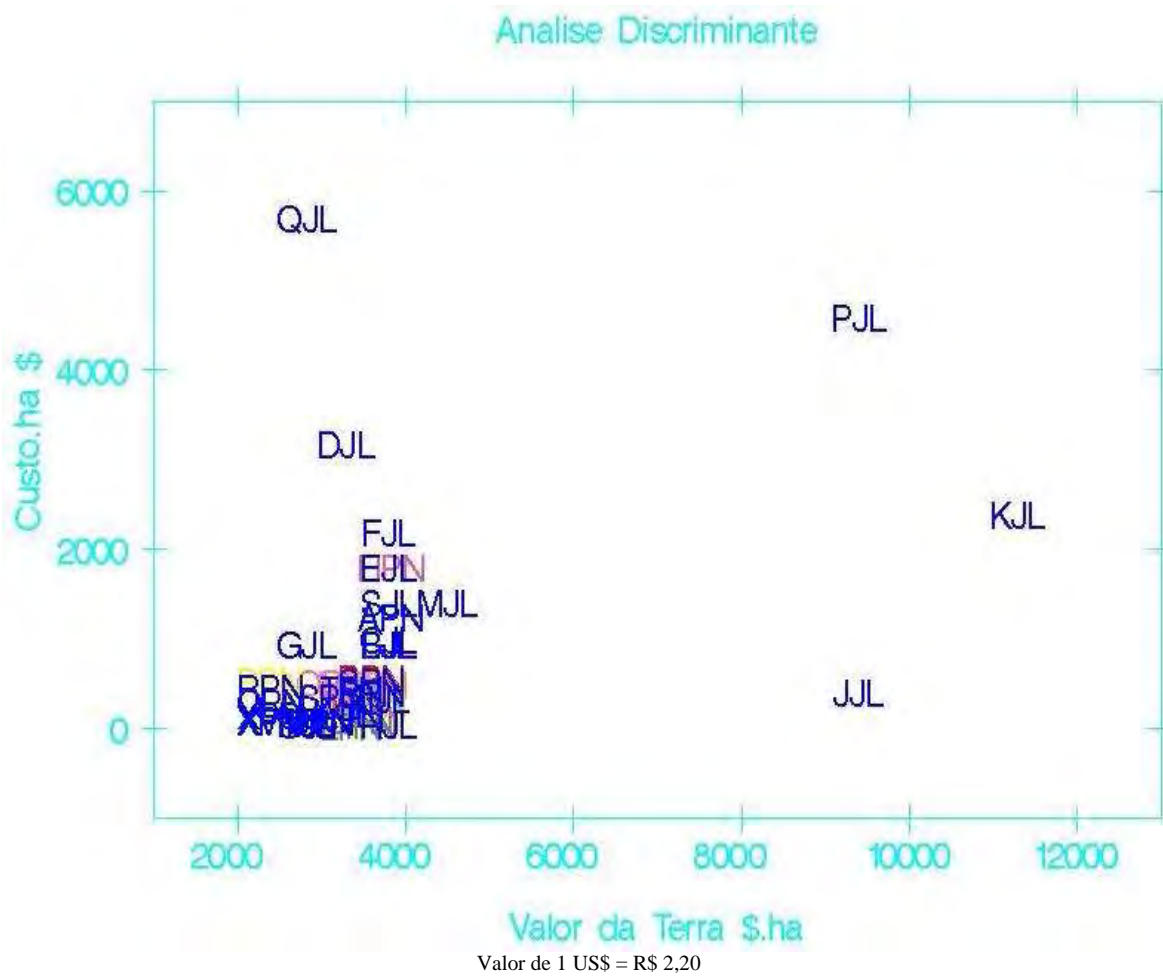


Figura 14. Análise discriminante relacionando custo, valor da terra com as demais variáveis.

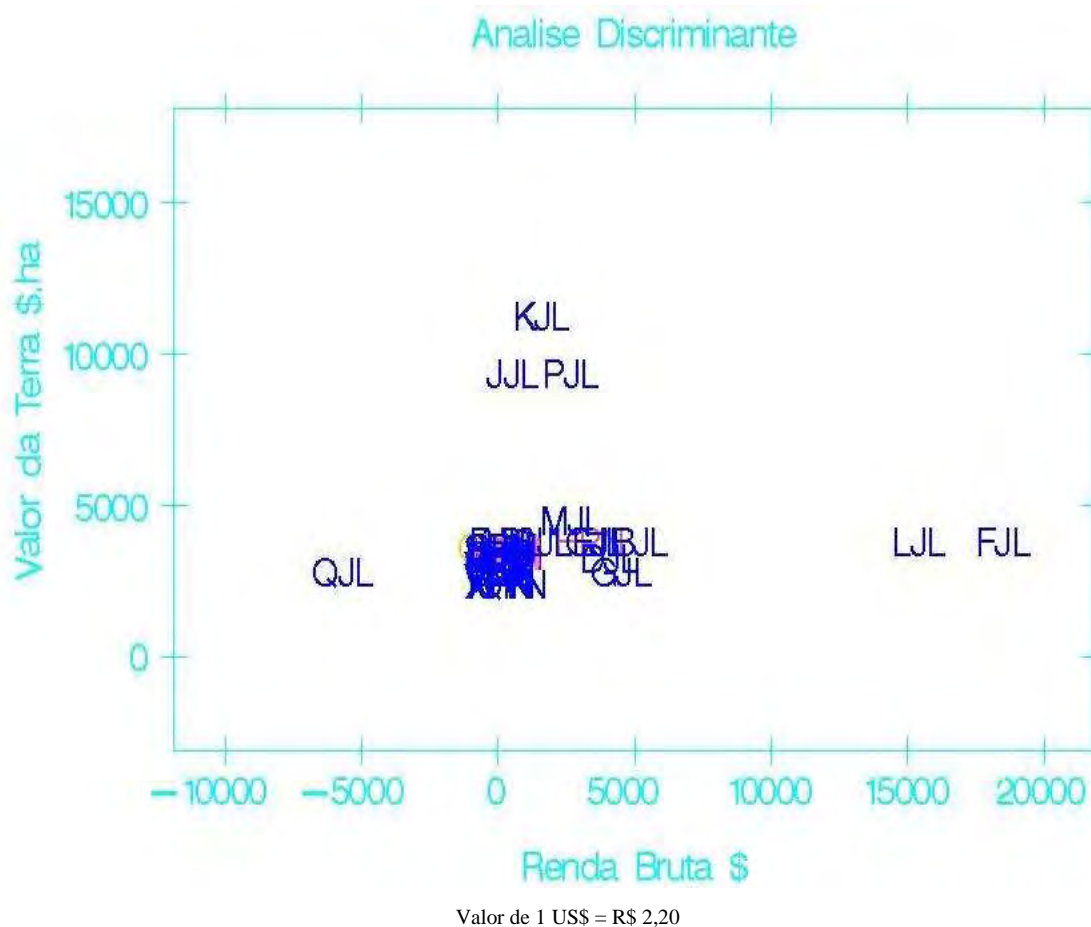


Figura 15. Análise discriminante relacionando valor da terra, renda bruta com as demais variáveis.

Pelas Figuras 10 a 15 verifica-se que as variáveis estudadas apresentaram maior dispersão na bacia do João Leite demonstrando uma maior heterogeneidade, sendo que, LJJL – cultura da batata doce, FJJL – Cultura da goiaba foi a que apresentaram a maior renda bruta comparado com as variáveis do Parque Nacional da Ema e Bacia do Ribeirão João Leite. A dispersão apresentada pelas variáveis da bacia do Ribeirão João Leite reflete a maior diversidade de atividades e tecnologias adotadas na região. QJL para a cultura da beterraba demonstrou receita negativa, visto que na área seria plantado posteriormente a cultura da cenoura, ou seja, os custos elevados de produção da beterraba seria diluído com a cultura da cenoura, visto que praticamente não haveria despesas para plantio da cenoura.

A cultura do chuchu (PJL e KJL) e soja (JJL) estão sendo plantadas nas áreas mais valorizadas das duas regiões, sendo que a cultura do chuchu demanda muita mão-de-obra, boa fertilidade do solo, proximidade do mercado consumidor e preços de mercado favoráveis. A diferença de produtividade entre a soja e a cultura do chuchu está nos patamares de produção que é bem superior na cultura do chuchu. O plantio da cultura da

soja em uma área bem valorizada está relacionado à dimensão da propriedade que é bem superior à média da região, aliado à estrutura de equipamentos e à tradição do produtor no plantio da cultura.

As culturas da cenoura (DJL) e a cultura do chuchu (PJJ) atingiram a maior produtividade, comparando com as demais, e que a beterraba (QJL) teve o maior custo de produção. Outro aspecto importante é que a maioria das culturas perenes (café, eucalipto, banana, goiaba entre outras) apresentaram uma grande dispersão principalmente relacionada à produtividade, aspecto inerente às espécies plantadas e aos níveis diferenciados de tecnologia. Para o Parque Nacional das Emas as variáveis avaliadas ficaram agrupadas, demonstrando que em relação à produtividade e aos custos de produção são homogêneos, não havendo dispersão.

5 CONCLUSÕES

Constata-se a necessidade de estabelecer maior detalhamento nos níveis de manejo para pastagem e silvicultura no sistema de aptidão agrícola das terras proposto por Ramalho Filho & Beek (1995).

O sistema preconizado por Ramalho Filho & Beek (1995), de certa maneira, engessa as expectativas em relação ao potencial de certas culturas, dos solos e da mão-de-obra empregada, com relação à produtividade e rentabilidade de algumas atividades agrosilvopastoris. Verifica-se também que os níveis de manejo são extremamente importantes, devendo ser mais diversos e detalhados do que os três níveis de manejo (A, B e C) preconizados por Ramalho Filho & Beek (1995).

Com base nas informações obtidas nas 52 amostras, a análise fatorial se mostra bastante promissora, e inovadora na interpretação de dados relacionados à aptidão agrícola, constituindo uma porta aberta para pesquisa, pois existe pouca literatura a respeito.

A análise fatorial mostrou que a produtividade e o custo de produção estão relacionados, possivelmente devido aos níveis de tecnologia utilizados. A renda bruta pode ser explicada por outros elementos como: oportunidade de negócios, valor de mercado do produto, e não necessariamente com a tecnologia adotada.

Nas duas projeções finais da análise fatorial, rotação ortogonal e não ortogonal o custo e a produtividade são mais bem explicados como fator 1, possivelmente ligados aos níveis de tecnologias utilizados e a renda bruta sempre como fator 2, possivelmente por fatores como: oportunidade de negócios, valor de mercado do produto.

Na análise discriminante, as 32 amostras coletadas no entorno do Parque Nacional das Emas mantêm-se como núcleo aglomerado nas seis projeções (Figura 11; custo versus renda bruta, Figura 12; produtividade versus valor da terra; Figura 13; produtividade versus custo, Figura 14; produtividade versus renda bruta, Figura 15; custo versus valor da terra, Figura 16; valor da terra versus renda bruta), possivelmente pela maior uniformidade/homogeneidade dos níveis de tecnologia utilizados. As amostras coletadas na bacia do João leite (22) em contrapartida têm níveis de tecnologia bastante heterogêneos conforme Figuras 11, 12 e 13, onde principalmente as culturas perenes

relacionadas às aptidões: 1bC, 1 Ab(c) e 1 AB(c), obtendo as maiores produtividade e receita bruta.

- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de informações geográficas: aplicações na Agricultura**. 2. ed., ver. e amp. Brasília: EMBRAPA, 1998. 300 p.
- AVERY, B. W. Soil classification for England and Wales (higher categories). **Soil Survey Tech. Monogr.** n. 14, Harpenden. 1980.
- BALDWIN, M.; KELLOG, C.E.; THORP, J. Soil classification. In: _____. **Agriculture Year book**. Soils and men. Washington, DC, USDA, 1938. p. 797-1001.
- BEEK, K.J.; GOEDERT, W.J. **Recursos naturais (terras) e desenvolvimento agrícola**. Brasília: PNUD/FAO/BRA, 1973. p. 71-553,
- BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M.N. **Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/FAO, 1964. 50 p.
- BORGES, L. C.; BORGES, D. L. Um Sistema Inteligente para Planejamento Agropecuário e Ambiental. In: CONGRESSO E FEIRA DE AGROINFORMÁTICA, 2000, Ponta Grossa. **Anais INFOAGRO**. Ponta Grossa: INFOAGRO -UEPG, 2000. CD-ROM.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal**. (SNPA, Boletim 11). Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1958. 305 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de São Paulo**. (SNPA, Boletim 12). Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960. 634 p.
- CARTER, V.H. **Classificação de terras para irrigação**. Brasília, DF: Ministério da Integração Regional, Secretaria de irrigação, Manual de irrigação, 1993. v. 2, 208 p.
- CHAGAS, C. S. **Zoneamento Agropedoclimático do Brasil**. Brasília: Embrapa – Solos, 1999.
- CLINE, M.G. Basic principles of soil classification. **Soil Science**, Baltimore, v. 67, p. 81-91, 1949.
- COLLINS, E. B. Heat resistant psychrotropic microorganisms. **Journal Dairy Science**, v. 64, n.1, p. 157-160, 1981.

CONAMA. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução CONAMA 013/90**. Brasília: Conama, 1990 (Mimeo).

DEL`ARCO, D. M. et al. **Susceptibilidade à erosão da macrorregião da Bacia do Paraná-MS**. Campo Grande: IBGE em convênio com o Estado de Mato Grosso do Sul, 1992. 277 p.

DUBOIS, JEAN C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual Agroflorestal para Amazônia**. Rio de Janeiro, RJ: REBARF, 1996. p. 228.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação, 1999. 412 p. ISBN 85-85864-04-4.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **KEYS to soil taxonomy**. 8.ed. Washington, D.C.: U.S. 1998. 326 p.

EMBRAPA. **Levantamento exploratório – reconhecimento dos solos do estado de Sergipe**. Brasília: EMBRAPA, 1975.

FAO. **A Framework for Land Evaluation**. Roma: FAO, 1976. 72 p.

GUERRA, A.J.T. et al. **Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no sudoeste de Goiás**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais, 1989.

HARDLE, W.; SIMAR, L. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. TECH – Method & Data Technologies, 2003.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. 296 p. (Manuais técnicos em geociências, 4).

IBGE. **Censo agropecuário: Brasil-1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

JACOMINE, P.K.T.; RIBEIRO, M. R.; BURGOS, N. **Aptidão agrícola dos solos da região Nordeste**. Boletim técnico. Recife: EMBRAPA-SNLCS, 1976. 37 p.

JACOMINE, P.T.K.; CAMARGO, M.N. **Classificação pedológica nacional em vigor**. Recife: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1995. 22 p. (Mimeografado)

KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY, P. H. **Land capability classification**. Washington, D.C.: USDA, 1961. (Agriculture Handbook, 210).

KNOX, E.G. Soil individuals and soil classification. **Soil Science**. Soc. Am., Baltimore, n. 29, p. 79-84, 1965.

LARACH, J. O. I. **Bases para a leitura de mapa de solos para fins conservacionistas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 1981. (Série Miscelânea, n. 4).

LEPSCH, I. F. BELLINAZZI, J. R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175 p.

LEPSCH, I. F. **Aspectos de manejo do solo:** o inventário de solos como base ao planejamento racional do uso da terra. In: Encontro do uso da terra na região do Vale do Paranapanema. Campinas: Fundação Cargill, 1985. v. 1, cap. 1, p.1-42.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR. R.; D. BERTOLINI.; ESPINDOLA C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4 aproximação.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

MAGNAGO, H.; SILVA, M. T. M. da; FONZAR, B. C. Vegetação. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral Projeto RADAMBRASIL. **Goiânia:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. (Levantamento de Recursos Naturais, 31). Folha SE, 22. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1983. p. 577-636.

MAMEDE, L.; ROSS, J. L. S.; SANTOS, L. M.; NASCIMENTO, M. A. L. S. Geomorfologia. In: Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais.** Folha SE-22, Goiânia, Rio de Janeiro, 1983. v. 31, p.349-412.

MARQUES, J. Q. A. **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra.** 3ª aprox. Rio de Janeiro: Escritório Técnico Brasil-EUA, 1971. 433 p.

MARQUES, J. Q. A. **Manual brasileiro para levantamentos conservacionistas. II** Aproximação. Rio de Janeiro: Escritório Técnico de Agricultura Brasil - Estados Unidos, 1958. 135 p.

OLIVEIRA, J. B. de; SOSA, S. M. B. **Sistema de Classificacion de la aptitud agroecologica de la Tierra (S.C.A.A.T.) para la region oriental dei Paraguay. 1ª Aproximacion.** Asuncion, Paraguay: Universidad Nacional de Asuncion, Facultad de Ciencias Agrarias, 1995. 77 p.

OLIVEIRA, J. B. O novo sistema brasileiro de classificação de solos. Informações técnicas. **O agrônomo**, Campinas – SP, 53, n.1, 2001.

OLIVEIRA, V. A.; BORGES, L. C.; CALIL, P. M.; ALMEIDA, L. L. C.; AZEVEDO, W. R.; NOGUEIRA, S. A J.; SILVA, M. T. G. **Diagnóstico agroambiental do entorno do Parque Nacional das Emas:** 1ª fase – pedologia, aptidão agrícola e uso atual das terras (Documentos, 02/AGENCIARURAL). Goiânia: AGENCIARURAL, 2003. 227 p.

OLIVEIRA, V. A.; CALIL, P. M.; NOGUEIRA, S. A. J.; SILVA, M. T. G. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos, avaliação da aptidão agrícola e uso atual das terras da bacia de drenagem do Córrego das Pedras e do Ribeirão Jurubatuba no Estado de Goiás.** Goiânia: Departamento de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário-AGENCIARURAL, 2003. 180 p.

OLIVEIRA, V.A. de et al. Metodologia do mapa de susceptibilidade à erosão da macrorregião da bacia do Paraná/MS. Escala 1:1000 000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, 1988. Belém. Anais do Congresso Brasileiro de Geologia. Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1988. p. 2587-2597.

- PEREIRA, G.; ALMEIDA, F. A. de; FURLANI, J. A.; BEEK, K. J.; **Oferta e demanda de recursos de terra no Brasil**. Brasília: SUPLAN, 1975. 106 p.
- PEREIRA, L. C.; NETO F. L. **Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 43. ISSN 1516-4691 CDD 631.47, 2004. 36 p.
- PINHEIRO, L. B. A.; ANJOS, L. H. C. dos; PEREIRA, M. G.; DUARTE S. T. Avaliação da Aptidão Agrícola para uso Florestal. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n.1, p. 54-59, 2000.
- PONTES, A. C. F. **Análise de variância multivariada com a utilização de testes não paramétricos e componentes principais baseados em matrizes de postos**. 117 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2005.
- POSSOLI, S. Técnicas de Análise Multivariada para Avaliação das Condições de Saúde dos Municípios do Rio Grande do Sul. Brasil, **Revista Saúde pública**, São Paulo, n. 18, p. 288-300, 1984.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1995. 65 p.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Brasília: SUPLAN/EMBRAPA-SNLCS, 1978. 70 p.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. p. 46.
- SAS. **SAS/STAT User's Guide**, SAS Institute Inc., 1995, p. 785.
- SIMONSON, R.W. Genesis and classification of red-yellow podzolic soils. **Soil Science**. Society of America Proceedings, Madison, v. 14, p. 316-319, 1949.
- SPAROVEK, G.; COOPER, M.; DOURADO NETO, D.; MAULE, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; TERAMOTO, E. R.; SILVA, A. C.; LOPES, P. P. **Sistema Integrado de Avaliação da Viabilidade de Terras para Agricultura Familiar – SIATe (v.8.00)**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. CD-ROM.
- THORP, J.; SMITH, G. D. Higher categories of soil classification: order, suborder and great groups. **Soil Science**., Baltimore, 67: 1949. p. 177-226.
- TORABI, M. R.; DING, K. Selected Measurement and Statistical Issues in Health Education Evaluation and Research. **The International Electronic Journal of Health Education**, v. 1, p. 26-38, 1998.
- WINTERS, E.; SIMONSON, R.W. The sub-soil. In: NORMAN, A.G. (Ed.). **Advances in Agronomy**. New York: Academic Press, 1951. p. 1-92.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning**. Washington D. C.: USDA Agricultural Handbook, 1978.

ZANELLA, J. C.; REIS, J. S.; SILVA, L. R.; NOGUEIRA, S. A J.; SILVA, M. T. G.
Identificação e Monitoramento de Áreas de Reserva Florestais obrigatórias na Bacia do
Rio João Leite. **Revisão Bibliográfica e Proposta Metodológica**, Goiânia-Goiás, Instituto
de Estudos Sócio-Ambientais-IESA, da Universidade Federal de Goiás-UFG, 2001. 46 p.