

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ CENTRO
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DEPARTAMENTO DE
AGRONOMIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA MESTRADO PROFISSIONAL

GILBERTO VINÍCIUS LEAL SANTOS

Rede leiteira em base ecológica em assentamentos da reforma
agrária no estado do Paraná

Maringá
2019

GILBERTO VINÍCIUS LEAL SANTOS

Rede leiteira em base ecológica em assentamentos da reforma
agrária no estado do Paraná

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Agroecologia,
Mestrado Profissional, do Departamento
de Agronomia, Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Estadual de
Maringá, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em
Agroecologia, na área de concentração:
Agroecologia

Orientador: HIGO FORLÁN AMARAL

Co-Orientador: JOSÉ OZINALDO
ALVES DE SENA

Maringá
2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

S237g

Santos, Gilberto Vinícius Leal

Rede leiteira em base ecológica em assentamentos da reforma agrária no estado do Paraná / Gilberto Vinícius Leal Santos. -- Maringá, PR, 2019.
68 f.: il. color., figs., tabs., maps.

Orientador: Prof. Dr. Higo Forlân Amaral.

Coorientador: Prof. Dr. José Ozinaldo Alves de Sena.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional, 2019.

1. Agroecossistemas. 2. Geoprocessamento. 3. Método centro de gravidade. 4. Sistemas de Informações Geográficas (SIG). 5. Localização de armazéns. I. Amaral, Higo Forlân, orient. II. Sena, José Ozinaldo Alves de, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional. IV. Título.

CDD 23.ed. 577.55

GILBERTO VINICIUS LEAL SANTOS

**Rede leiteira em base ecológica em projetos assentamentos da
reforma agrária do estado do Paraná**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

APROVADO em 27 de fevereiro de 2019.



Prof. Dr. José Ozinaldo Alves de Sena



Prof. Dr. Fernando Teruhiko Hata



Prof. Dr. Higo Forlan Amaral

(Orientador)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu amado filho Davi, para que ele possa conviver com qualidade de vida em uma sociedade civil organizada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força e saúde que Ele me concedeu durante os anos da minha vida, para vencer obstáculos e presenciar muitas alegrias.

Agradeço à minha família, especialmente minha esposa Valéria pelo constante amor, apoio e compreensão nos momentos difíceis.

Faço um agradecimento especial a meu orientador Dr. Higo Forlán Amaral pela sua contribuição em todo trabalho, principalmente nas suas análises matemáticas e estatísticas que tanto contribuíram para o resultado final deste estudo, e ao meu co-orientador Dr. José Ozinaldo de Alves Sena por toda contribuição na transferência do conhecimento, principalmente no embasamento agroecológico e extensão rural na sua vasta experiência, que desde 2005 vem orientado meus passos na agricultura dentro da Universidade Estadual de Maringá.

Ao Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) pelo seu trabalho de ponta e enorme publicidade na citação de qualquer dos dados utilizados, imprescindíveis em todas as modelagens.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Secretária da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) pela estrutura e pelo ensino fornecidos desde minha graduação até o mestrado profissional em Agroecologia UEM.

Ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), que inicialmente conceberam os rascunhos deste estudo e me deram a honra de transformá-lo em um trabalho acadêmico.

EPÍGRAFE

“Eis minha arma.”
(Irmã Dorothy Stang)

Rede leiteira em base ecológica em assentamentos da reforma agrária no estado do Paraná

RESUMO

Os objetivos principais deste trabalho foram: 1) utilizar o geoprocessamento e sistema de informações geográficas (SIG) para produção de materiais cartográficos georreferenciados, a partir de cruzamentos de bancos de dados geográficos com a finalidade de definição de pontos para recebimento de coleta de produção leiteira produzidos em rede por assentados da reforma agrária no Paraná utilizando o método do centro de gravidade; 2) definir para cada região as distâncias e viabilidades de coleta de leite; 3) estabelecer a correlação entre as variáveis estudadas. O estudo esteve voltado a análise de 7.901 famílias assentadas pela reforma agrária, num total de 112 Projetos de Assentamento (PA), distribuídos por 48 municípios do estado do Paraná. O público é formado por agricultores familiares que possuem a produção de leite como principal atividade geradora de renda. Atualmente o Paraná possui aproximadamente 20.000 famílias assentadas, das quais 39,5% serviram de amostragem para a realização deste trabalho. Todos os PA's envolvidos neste estudo possuem seus mapas de parcelamento georreferenciados e foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG) disponibiliza em seu *site* oficial produtos cartográficos que serviram de base às modelagens. A produção leiteira municipal foi coletada a partir de dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponibilizados a partir dos cadernos municipais do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). A produção leiteira de todos os PA's envolvidos foi coletada a campo via questionário aplicado entre os principais técnicos extensionistas que atendem os assentados, sendo um questionário para cada PA. Para obter os produtos cartográficos, utilizou-se das etapas de pré-geoprocessamento, geoprocessamento e pós-geoprocessamento para gerar os mapas da bacia leiteira do Paraná, dos territórios do público alvo e a partir dos modelos matemáticos gerados pelo método do centro de gravidade aplicando as variáveis entre produção de diária de leite (L) X distância percorrida pela coleta da produção leiteira (km) foi gerado o produto cartográfico final que consistiu em indicar 13 municípios, um para cada território estudado, que possuem potenciais a partir do modelo matemático criado

para receberem usina de beneficiamento de leite e o roteiro de coleta em *milkrun*. Assim a utilização do geoprocessamento a partir da utilização de SIG e a marcação desses pontos georreferenciados no cruzamento do banco de dados criado demonstrou ser uma ferramenta essencial ao estudo que pode servir de base para o desenvolvimento e fortificação dos arranjos produtivos locais.

Palavras-chave: Agroecossistemas. Método centro de gravidade. Localização de Armazéns.

Dairy network on an ecological basis in settlement projects of the agrarian reform of the Parana State

ABSTRACT

The main objective of this work was to use the geoprocessing and geographic information system (GIS) for the production of georeferenced cartographic materials, based on cross-references of geographic databases for the purpose of defining collection points for milk production by settlers of the agrarian reform in Paraná using the method of the center of gravity. The study was focused on the analysis of 7,901 families settled by agrarian reform, in a total of 112 Settlement Projects (PA), distributed in 48 municipalities of the State of Paraná. This public is formed by family farmers who have as characteristic milk production as the main income generating activity of these families. Currently Paraná has approximately 20,000 settled families, and 39.5% served as sampling for this work. All PAs involved in this study have their georeferenced parceling maps and were made available by the National Institute for Colonization and Agrarian Reform (INCRA). The Institute of Lands, Cartography and Geosciences (ITCG) makes available on its official site cartographic products that served as the basis for modeling. The municipal dairy production was collected from official data of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), available from the municipal books of the Paranaense Institute for Economic and Social Development (IPARDES). The milk production of all the PAs involved was collected in the field via a questionnaire applied among the main extension technicians who assist the settlers, being a questionnaire for each PA. In order to obtain the cartographic products, the pre-geoprocessing, geoprocessing and post-geoprocessing stages were used to generate the maps of the Paraná dairy basin, from the territories of the target public and from the mathematical models generated by the center of gravity method using the variables between milk daily production (L) and distance traveled by milk production (km) were generated the final cartographic product that consisted of indicating 13 municipalities, one for each territory studied, which have potential from the created mathematical model to receive milk processing plant and the milkrun collection route. Thus, the use of geoprocessing from the use of GIS and the marking of these points georeferenced in the crossing of the database created proved to be an essential tool for the

study that can serve as a basis for the development and fortification of these local productive arrangements.

Keywords: Agroecosystems. Center of gravity method. Location of warehouses.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1. Análise do sistema <i>Kanban</i> e <i>Milk Run</i>	26
Tabela 1. Síntese da tabela de atributos.....	35
Tabela 2. Matriz de distâncias do território Palmital.....	36
Tabela 3. Principais municípios produtores de leite, produção diária municipal e percentual de produção em relação à produção total do Paraná.	40
Tabela 4. Territórios das bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos do estado do Paraná (PR) e suas características demográficas e produtivas.	44
Tabela 5. Aplicação do método do centro de gravidade nos 13 territórios	49
Tabela 6. Aplicação do método do centro de gravidade no território Palmital.	51
Tabela 7. Locais com percurso de coleta interna acima de 91,92 km em sistema <i>Kanban</i>	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Os três pilares tecnológicos fundamentais, embora não os únicos20	20
da agricultura industrial (AI). Fonte: Jesus (2005, p.21).....20	20
Figura 2. Diferentes abordagens agrícolas didaticamente tomadas em seus extremos. Fonte: Jesus (2005, p.21).....23	23
Figura 3. Mapa do estado do Paraná com as divisas municipais. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: ITCG (2019).....32	32
Figura 4. Diagrama em cores das bacias leiteiras (convencional e agroecológica) e a produção diária do estado do Paraná. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: IBGE em Produção agropecuária (2017).....39	39
Figura 5. Diagrama de ‘Landmarks 2D’ por Análise de Componentes Principais municípios produtores de leite, produção diária municipal e percentual de produção em relação a produção total do estado do Paraná. Fonte: próprio autor (2019).41	41
Figura 6. Mapa do Paraná com diferenciação dos territórios da reforma agrária e Projetos de Assentamento do presente trabalho. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: próprio autor (2019), ITCG (2019) adaptado.42	42
Figura 7. Diagrama de Cluster (agrupamento) distância Euclidiana e algoritmo UPGMA de Territórios das bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos do estado do Paraná (PR). Fonte: próprio autor (2019)46	46
Figura 8. Gráfico de análise de correspondência 1 relacionando os parâmetros produtivos vs. as bacias leiteiras agroecológicas do estado do Paraná. Fonte: próprio autor (2019).46	46
Figura 9. Gráfico de análise de coordenadas e os agrupamentos das bacias leiteiras agroecológicas do Paraná. Fonte: próprio autor (2019).47	47
Figura 10. Número de famílias (NF), produção total média por família (PTM), produção diária/território (PD), área de pastagem (AP), número de cabeças de vacas em lactação (NVL), percurso de coleta (PC) e concentração de leite (CL) Territórios das bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos do estado do Paraná (PR). Fonte: próprio autor (2019).48	48
Figura 11. Marcação do ponto de recebimento com as coordenadas $gx = 357,225,735$ e $gy = 7,251,814,741$ encontrados no modelo gravitacional. Escala 1: 8000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: próprio autor (2019), ITCG (2019) adaptado.52	52
Figura 12. Mapa rodoviário do Paraná com as rotas da rede leiteira dos assentados da reforma agrária do Paraná. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: próprio autor (2019), ITCG (2019) adaptado.....53	53
Figura 13. Dispersão entre Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta interno (km) dos 113 pontos da rede. Fonte: próprio autor (2019).....54	54

Figura 14A. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Querência do Norte. Fonte: próprio autor (2019)	55
Figura 14A. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Querência do Norte	64
Figura 14B. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Terra Rica	64
Figura 14C. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Pitanga. Fonte: próprio autor (2019)	65
Figura 14D. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Jardim Alegre. Fonte: próprio autor (2019)	65
Figura 14E. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Palmital. Fonte: próprio autor (2019)	66
Figura 14F. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Peabiru ...	66
Figura 14G. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Ortigueira. Fonte: próprio autor (2019)	67
Figura 14H. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Francisco Beltrão. Fonte: próprio autor (2019)	67
Figura 14I. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Ponta Grossa. Fonte: próprio autor (2019)	68
Figura 14J. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Cascavel. Fonte: próprio autor (2019)	68

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	10
SUMÁRIO	15
1. INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3. REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1. Estilos de agriculturas alternativas	20
3.2. <i>Kanban e Milkrun</i>	25
3.3. Análises multivariadas: geoprocessamento, centroide (ou centro de gravidade)	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1. Coletas de dados	31
4.1.1 Divisas municipais	31
4.1.2. Mapa rodoviário do Panará	33
4.1.3 Mapa de parcelamento dos projetos de assentamento	33
4.2 Matrizes de distâncias	36
4.3. Métodos de processamento	36
4.4. Regressão	37
4.5. Método do centro de Gravidade	37
4.6. MERCADO	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1. Bacias leiteiras e suas características produtivas	39
5.2. Territórios e bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos (AA)	41
5.3. Assentamentos de reforma agrária, correlação e análises de correspondência	47
5.4. Aplicação do método do centro de gravidade	48
5.4.1. Aplicação para todos os territórios	48
5.4.2. Estudo de um território – Palmital	50
5.5. Melhor percurso e viabilidade das coletas	52
5.6 Mercado para o leite orgânico	57

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
7. CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	63
Anexo A.....	63
Anexo B.....	64

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente uma produção anual de leite de aproximadamente 34,24 Mil t/ano (IFCN, 2018) sendo o quarto maior produtor mundial. O estado do Paraná é o segundo maior produtor nacional com 4,86 Mil t/ano de leite (IBGE/IFCN, 2018). A busca por uma alimentação saudável e produção de alimentos sustentáveis impulsionou a produção de produtos agroecológicos, em especial a produção de leite orgânico, que está sendo cada vez mais visada não somente em baixa escala como também entre os maiores laticínios do mundo que querem atingir esse nicho de mercado. No Brasil, estas empresas, geralmente multinacionais, estão remunerando em até 60% o valor do preço base CEPEA/USP para o produtor de leite, que vê nesta iniciativa um estímulo para aumentar a agregação de renda familiar.

Para atingir alto desempenho na atividade agroecológica, que apresenta vários riscos, o planejamento estratégico deve ser essencial e minucioso, assim modelos matemáticos, aliados a softwares de sistema de informação geográfica (SIG) podem trazer precisão suficiente para os gestores coordenarem a produção de alimentos sustentáveis com exatidão geográfica.

O Geoprocessamento e a análise espacial vem sendo cada vez mais utilizados nas últimas décadas como ferramentas de geração de informações, por meio de cruzamentos de banco de dados, em que são necessárias informações precisas sobre sua localização geográfica.

No Brasil, muita ênfase vem sendo dada à análise ambiental e o ordenamento territorial com a utilização destas ferramentas, com respostas concretas e rápidas a problemas levantados, como é o caso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a geração de produtos cartográficos com precisão geográfica, conforme encontrados em Selong; Kripka et al. (2009), em que “realizou-se um estudo sobre o problema real, o qual foi representado através de um modelo matemático de otimização linear inteira, para o qual buscou-se encontrar uma solução ótima”

Já Martorano et. al (1999) em Zoneamento agroecológico para a região de Ribeirão Preto/SP utilizando um sistema de informações geográficas, realizaram um estudo “Objetivando contribuir com a metodologia de identificação de potencialidades de uso das

terras, este trabalho apresenta uma proposta de zoneamento agroecológico da quadrícula de Ribeirão Preto, SP” onde, “de acordo com os critérios adotados, quanto a capacidade de uso das terras, o zoneamento identificou seis unidades de utilização da área: agricultura (I); agricultura (II); agricultura (III); pecuária; agrossilvicultura e preservação, determinando as respectivas área e sua representação no espaço.

Dentro deste contexto de produção agroecológica de leite, foram selecionadas 112 áreas de produção de leite que possuem potencialidades para a produção de leite agroecológico. Todos os PA's envolvidos neste projeto possuem seus mapas de parcelamento georreferenciados e foram disponibilizados pelo INCRA. O ITCG disponibiliza em seu *site* oficial, produtos cartográficos que serviram de base para as modelagens. A produção leiteira municipal foi coletada a partir de dados oficiais do IBGE, disponibilizados a partir dos cadernos municipais do IPARDES. A produção leiteira de todos os PA's envolvidos foi coletada a campo, em entrevistas e reuniões com amostragens do público alvo, sendo um questionário por projeto de assentamento.

Hipotetiza-se que se os produtores de base agroecológicas definirem melhor suas rotas de coleta e distribuição de leite, o produto manteria sua qualidade, os produtores teriam melhor rentabilidade, e a bacia leiteira poderia aplicar formas de melhorar e fomentar seus associados. Dessa maneira, se os produtores trabalharem em rede com um local de recebimento em cada território que minimize os custos com transportes, poderá padronizar e certificar mais facilmente o leite produzido e comercializá-lo a um valor maior

O estudo está voltado à análise de 7.901 famílias assentadas pela reforma agrária, num total de 112 Projetos de Assentamento, distribuídos por 48 municípios do estado do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Definir as melhores rotas e distâncias de coleta de leite agroecológico do estado do Paraná

2.2 Objetivos específicos

- Verificar o uso do método de “centroide” (ou centro de gravidade) como ferramenta para análises dos dados;
- Definir para cada região as distâncias e viabilidades de coleta de leite;
- Analisar as regressões;
- Estabelecer as correlações entre as variáveis estudadas.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Estilos de agriculturas alternativas

Em Jesus (2005, p.24), podemos observar o comparativo entre a caracterização da agricultura industrial (AI) ou agricultura convencional e diferentes abordagens de agricultura pós-moderna ou pós-industrial, este define que

“Existem diversas denominações para formas de agricultura não convencional. Algumas surgiram mais recentemente, enquanto outras são mais antigas, datando da década de 1920. Entretanto, antes de qualquer comentário sobre as diferentes linhas de agricultura não-convencionais, traçamos o perfil da agricultura industrial, pois como afirmou Jesus (1985), as diferentes formas de agricultura alternativa (AA) surgiram como uma resposta ao modelo de agricultura industrial”.

Pode-se afirmar, que do ponto de vista tecnológico, a agricultura industrial representa um modelo que se baseia em três pilares fundamentais, como mostra a Figura 1.

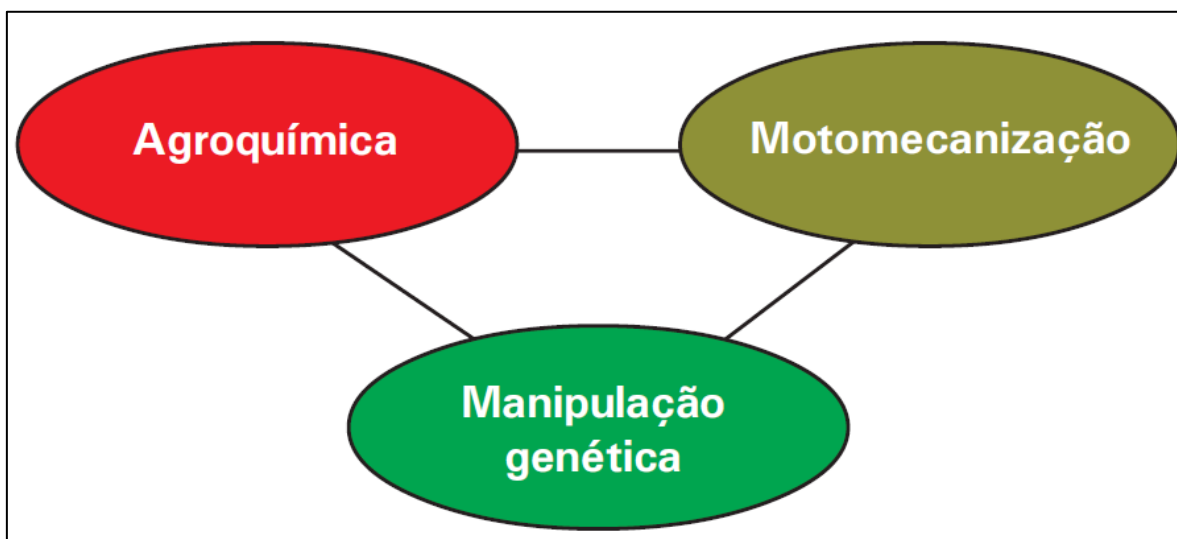


Figura 1. Os três pilares tecnológicos fundamentais, embora não os únicos da agricultura industrial (AI). Fonte: Jesus (2005, p.21)

Jesus, (2005) define que existem diferentes abordagens de agricultura pós-moderna ou pós-industrial, em que “Pode-se dividir as diferentes escolas ou linhas filosóficas, tomando por base sua ordem cronológica, isto é, a partir das mais antigas até as mais recentes”. São elas:

- **Agricultura orgânica (AO):** Está ligada ao nome de Sir Albert Howard, que durante quase 40 anos, trabalhou na Índia, com pesquisa agrícola, desde o início do século 20. Ultimamente, há grande interesse econômico em torno da AO, que vem cada vez mais sendo encarada como um lucrativo negócio, o que tem gerado alguns conflitos entre outras abordagens mais ligadas ao ecossocialismo. A ampliação dos interesses econômicos fez com que, a partir de 1996, em Copenhague, Dinamarca, junto à reunião científica, passasse a haver uma exposição de produtos orgânicos, ou seja, uma feira orgânica.
- **Agricultura biodinâmica (ABD):** Está ligada à figura de Rudolf Steiner, filósofo e matemático austríaco, fundador da Antroposofia, definida por ele mesmo como “uma Ciência Espiritual”. Steiner propôs diferentes abordagens para diversas áreas do conhecimento humano, como por exemplo, a Pedagogia (Waldorf), a Medicina (Antroposófica), a Sociologia-Economia (Trimembração Social), Arquitetura, a Agricultura (Biodinâmica)
- **Agricultura biológica (AB):** O nome AB está muito ligado a uma corrente francesa de agricultura não-convencional. Claude Aubert, agrônomo francês, após ter trabalhado na África, observou os problemas e a inadequação da AI. Ao retornar à França, começou a estudar métodos mais equilibrados de produção. Aubert (1977) lançaria seu mais famoso trabalho, chamado de *L’Agriculture Biologique*, um marco importantíssimo. Nesse livro, é apresentada a irracionalidade dos métodos agrícolas industriais, assim como os fundamentos e as bases práticas da AB.
- **Agricultura ecológica (AE):** Na Alemanha, onde existe longa tradição em AA, no início da década de 1980, o professor Hartmut Vogtmann estabeleceu um trabalho de ensino formal nessa área, na Universidade de Kassel-Witzenhausen. No Brasil, a denominação de AE está muito ligada ao trabalho do agrônomo José Lutzenberger. O casal Primavesi (Artur e Ana Maria Primavesi) também teve grande influência no uso da denominação de AE. Trabalhando durante muitos anos na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS, Artur e Ana Maria abordaram os solos tropicais de forma inovadora e diferenciada para o padrão da época
- **Agricultura natural (AN):** Essa é uma denominação incorreta, pois a denominação AN apresenta uma contradição intrínseca, uma vez que a palavra agricultura (*agri*, do Latim dativo de *agro* i.e. do campo, logo cultivo ou cultura do campo), incorpora o conceito cultural que é essencialmente humano. Como esse cultivo é realizado pelo homem, não pode ser natural. Natural é aquilo que a natureza produz, sem a interferência humana. Pode-se falar em pastagens naturais, onde é possível se explorar a pecuária; de extrativismo, no qual p.e., os

seringueiros podem extrair o látex da seringueira, numa floresta natural, mas não podemos falar de uma AN.

- **Mokiti Okada:** Segundo Ehlers (1994), em 1935, Okada iniciou seus trabalhos nessa área, com a criação de uma religião que tinha como uma de suas bases, métodos “naturais” de agricultura. Essa religião defendia que a purificação do espírito deveria ser acompanhada pela purificação do corpo, daí a necessidade de se evitar o consumo de produtos potencialmente tóxicos.
- **Fukuoka:** A abordagem de Fukuoka se distancia muito das outras linhas de AA, por não permitir a aração do solo. Em seu livro *The One Straw Revolution*, lançado em japonês, em 1978, e traduzido para o francês em 1983, estabeleceu os princípios de seu método
- **Permacultura (PA):** A permacultura é um sistema de AA, desenvolvido por Bill Mollison, na Austrália, Mollison e Holmgren (1978), Mollison (1979,1988). Está ligada a um sistema de manejo permanente e é mais indicada a ecossistemas tropicais ou subtropicais, úmidos subúmidos, semi-áridos ou mesmo áridos. Apresenta uma visão holística da agricultura, com forte carga ética, buscando a integração entre a propriedade agrícola e o ecossistema, com um modelo de sucessão de cultivos na intenção de maximizar a produção, conservando os recursos naturais.
- **Agricultura sustentável (AS)** – A designação AS é bastante controversa, podendo considerar-se como um termo em disputa. Segundo alguns autores, existem cerca de 60 definições para desenvolvimento sustentável (DS). Isso indica que ou nenhuma serve ou que cada uma serve a um objetivo e interesse específico.

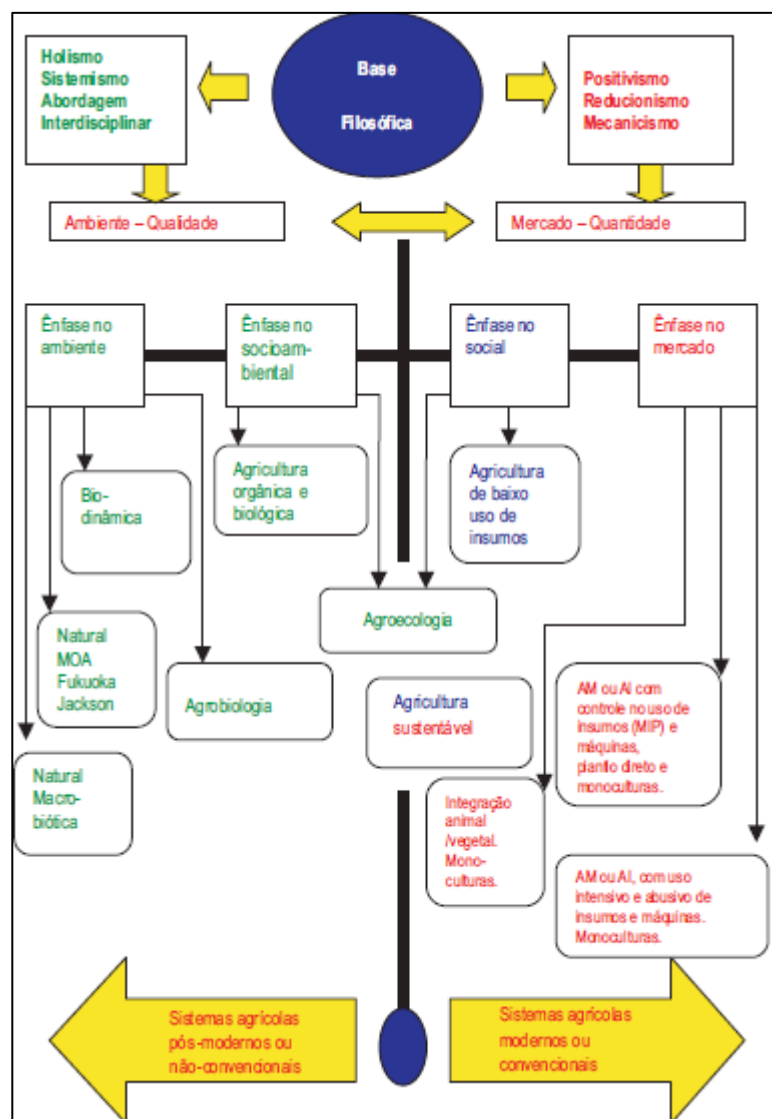


Figura 2. Diferentes abordagens agrícolas didaticamente tomadas em seus extremos. Fonte: Jesus (2005, p.21)

Segundo Feiden (2005, p.51), a partir de 1960, iniciaram-se os questionamentos do modelo de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, principalmente com base nos seus efeitos colaterais não previstos inicialmente, com fortes críticas à unilateralidade e à fragmentação do conhecimento em compartimentos estanques. Como forma de superação dessa situação, surgiram diversas abordagens de trabalho conjunto entre pesquisadores de diferentes disciplinas, e segundo Almeida (1994, p.52), de acordo com o grau de interação podem ser classificados como:

- **Multidisciplinaridade** – Quando um grupo de pesquisadores de diferentes disciplinas se ocupam de um mesmo objeto de estudo, de forma individual ou por equipes de

cada disciplina, usando metodologias específicas, e obtidos os resultados, se reúnem para formar um quadro geral do objeto de estudo.

- **Interdisciplinaridade** – Quando pesquisadores de diversas disciplinas se ocupam de um mesmo objeto de estudo, mas definem, conjuntamente, os parâmetros a serem pesquisados e desenvolvem metodologias comuns, avaliando os resultados em conjunto.
- **Transdisciplinaridade** – É o conhecimento novo, que está além das disciplinas atuais, incorporando seus conteúdos, mas procurando integrá-los com os das demais disciplinas. A transdisciplinaridade exige o desenvolvimento de novos pressupostos e de novas metodologias de pesquisa.

Segundo Guzman (2005, p.131)

“Essas novas estratégias de ação devem garantir o incremento da biodiversidade, no que se refere às formas de relação com os recursos naturais. Elas devem atender não somente à utilização dos mesmos, mas também à sua conservação, empregando, para isso, tecnologias que respeitem o meio ambiente e, além disso, permitam a abertura de espaços na administração, para garantir a participação local. Em suma, a agroecologia como desenvolvimento rural sustentável consiste na busca do local para, partindo daí, recriar a heterogeneidade do mundo rural por meio de formas de ação social coletivas.”

O estado do Paraná é o segundo maior produtor de leite do Brasil (IBGE/IFCN, 2018) e possui como característica a agricultura convencional com base em sistemas industriais anteriormente discutidos. O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos (ABRASCO, 2008), um dos fatores que alimenta este tripé tecnológico que não possui sustentabilidade, aumentando o êxodo rural e diminuindo a qualidade dos alimentos. Assim observa-se que um novo sistema sustentável de produção de alimentos deve ser utilizado, no qual os produtores estejam organizados em redes agroecológicas de produção e distribuição.

Os territórios da reforma agrária são locais onde a agroecologia está cada vez mais presente, notadamente produções de arroz orgânico já preenchem diversos noticiários. Porém existem ainda diversas possibilidades como feijão, mandioca, hortifruti, produção de energia, aves caipiras, suínos e cortes bovinos, mas nenhuma delas com maiores possibilidades que a produção de leite agroecológico. Este fator se deve à cultura da agricultura familiar para a produção de leite, que vê nesta atividade uma renda diária. Tais produtores estão cada vez mais se agregando em torno da certificação orgânica de suas propriedades em busca da valorização de sua produção e incentivos à produção de alimentos

saudáveis. São tantos produtores que podemos organizá-los em bacias leiteiras agroecológicas regionais a partir das semelhanças em seus sistemas produtivos.

Segundo Lignon; Bottecchia (2005, p.343) “Cada propriedade rural possui sua combinação particular de recursos naturais cujo manejo envolve muitos conhecimentos e, às vezes, a introdução de novos conceitos para garantir o equilíbrio orgânico e, por consequência, o estado hígido de um animal e seu desempenho num sistema ecológico ou orgânico de produção.”

Na agropecuária, é recomendável que todo sistema de produção adote práticas de produção menos agressivas, que respeitem os recursos naturais e tenham por objetivo a auto-sustentação, com vistas a preservar a biodiversidade dos ecossistemas, bem como a saúde do consumidor e obter produtos de alta qualidade, fortalecendo assim as medidas que vêm sendo implantadas em outros setores, que podem amenizar as mudanças globais ocorridas nas últimas décadas (BOTTECCHIA et al., 1998)

3.2. Kanban e Milkrun

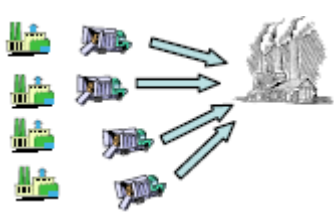
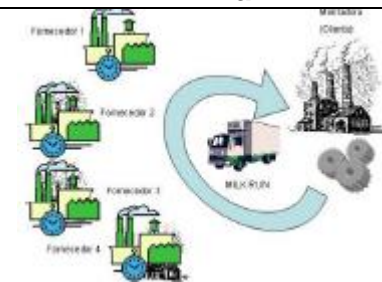
Rohm et al. (2010) define que “O sistema *kanban* traduz de forma clara a proposta do *just in time* (JIT), buscando movimentar e fornecer os itens de produção, apenas na medida em que estão sendo consumidos, gerando o mínimo estoque possível”. Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p.5), a palavra *kanban* em japonês significa cartão e sua filosofia básica não é levar os níveis de estoque a zero, e sim disciplinar esses volumes em padrões que obedeçam às necessidades correntes; isto é feito por meio de sinais que podem ser tanto os próprios cartões quanto suas representações, como caixas ou outros elementos que denotem quantidades específicas e visualmente claras, servindo de ordens para que o processo dispare a ação de operações anteriores.

Rohm et al. (2010) ainda define que “O termo “*Milk Run*” de origem inglesa pode ser traduzido como “corrida do leite”, fazendo referência ao antigo sistema de entrega de leite, o qual tinha um horário já definido para suas ações.”, citam ainda que

“O foco é ter um sistema de abastecimento com roteiros e horários pré-definidos para as coletas de materiais junto aos fornecedores com um único veículo. O objetivo principal é reduzir os custos logísticos de abastecimento via economias de escala e racionalização das rotas, bem como aumentar a confiabilidade do processo como um todo.”

O Quadro 1. descreve a diferenciação e análise entre os modelos *Kanban* e *Milkrun*.

Quadro 1. Análise do sistema *Kanban* e *Milk Run*

Características	
<i>Kanban</i>	<i>Milk Run</i>
	
Cada fornecedor envia à empresa-cliente o material necessário para a produção.	Um veículo passa por vários fornecedores coletando o material necessário para a produção.
Necessita de vários veículos, e por esse motivo, tem custos mais elevados;	A sincronia entre vários fornecedores reduz o número de veículos necessários em comparação com o <i>Kanban</i> (externo). Isto reduz os custos envolvidos tanto para empresa cliente quanto para a transportadora, tais como: <ul style="list-style-type: none"> ● Vale Pedágio ● Seguro do veículo e da carga ● Manutenção do Veículo ● Sistema de Rastreamento
Como o número de veículos necessários pode ser alto, isto pode causar congestionamentos no pátio da empresa cliente e demora na carga/descarga e conferência das NF's.	Necessita de sincronia entre as empresas (PCP) para que possa ocorrer.

Fonte: Rohm et al (2010)

3.3. Análises multivariadas: geoprocessamento, centroide (ou centro de gravidade)

O geoprocessamento possui uma diversidade de trabalhos tão grande que podemos resumir aqui em três grandes áreas de estudo com grande aplicabilidade. São elas saúde, ambiente, análise espacial e socioeconômica.

Barcellos e Bastos (1996) sugeriram a união dos estudos de geoprocessamento, ambiente e saúde, esclarecendo que “O uso do geoprocessamento tem permitido a reunião de bancos de dados socioeconômicos, de saúde e ambientais em bases espaciais”. Sugeriram ainda que “A interpretação dos resultados de associações entre variáveis epidemiológicas e

ambientais depende, no entanto, do desenho do sistema de geoprocessamento”. Szwarcwald et al. (1999), observaram a interação entre distribuição de renda e situação de saúde no Município do Rio de Janeiro/RJ, e afirmaram que “as técnicas de geoprocessamento e de regressão múltipla, além do coeficiente de mortalidade infantil, da taxa de mortalidade padronizada por idade, da esperança de vida ao nascer e da taxa de homicídios foram suficientes para diferenciar os territórios estudados”.

Segundo Martorano (1999) o geoprocessamento no zoneamento agroecológico para a região de Ribeirão Preto (SP) foi realizado utilizando um sistema de informações geográficas (SIG). Este estudo apontou alguns critérios adotados, quanto à capacidade de uso das terras e o zoneamento identificou seis unidades de utilização da área agricultura (I); agricultura (II); agricultura (III); pecuária; agrossilvicultura e preservação” e assim conseguiu quantificar a área em há que cada local possuía e suas potencialidades para produção agrosilvipastoril e preservação. Esses critérios foram estabelecidos de acordo com a classificação de capacidade de uso utilizado nos EUA.

Existem ainda estudos como o de Selong e Kripka (2009) que trabalharam com a pesquisa operacional, mais especificamente no “problema do caixeiro viajante” em “Otimização de roteiros: estudo de caso de uma distribuidora de ferro de Passo Fundo/RS para a região”, onde descrevem uma metodologia para otimização de roteiros na distribuição de ferro, de uma empresa localizada em Passo Fundo/RS para 26 lojas filiais, localizadas em cidades da região, com a finalidade de se “determinar o roteiro ótimo a ser realizado, que corresponda ao caminho de menor distância entre as cidades a serem visitadas, em cada distribuição”.

Sbrissia (2005), em sua dissertação de mestrado, que existe uma “logística específica de transporte de leite do campo à fábrica” e ainda que esta pode ser caracterizada em dois momentos distintos, “o primeiro percurso ocorre das unidades de produção até um entreposto, no qual o leite é refrigerado e armazenado, e o segundo, refere-se ao trajeto destas estações até as unidades processadoras.” Neste mesmo estudo, ele ainda define que “A atratividade dos caminhões-tanque e das rotas pode ser contabilizada através de cálculo da quantidade de leite transportada por quilometro rodado, sendo que produtores com maiores volumes seriam mais eficientes para indústria”.

Esta revisão da literatura tem o objetivo de fundamentar e delimitar o problema proposto, revisando definições em questão no trabalho, auxiliando na compreensão do seu objetivo. Didaticamente dividiu-se esta seção primeiramente com as principais definições usadas e ao final alguns trabalhos da comunidade científica em geral na utilização do georreferenciamento, geoprocessamento e SIG, demonstrando o quão vasta essas ferramentas podem ser utilizadas para solucionar problemas com informações geográficas precisas.

Pela definição de Roque (2006, p.89 EPUSP, apud 2006, p.41).

Georreferenciar uma imagem ou mapa é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência. Este processo inicia-se com a obtenção das coordenadas (pertencentes ao sistema no qual se planeja georreferenciar) de pontos da imagem ou do mapa a serem georreferenciados, conhecidos como Pontos de Controle. Os Pontos de Controle são locais que oferecem uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas e de rios, represas, pistas de aeroportos, edifícios proeminentes, topos de montanha, dentre outros. A obtenção das coordenadas dos Pontos de Controle pode ser realizada em campo a partir de levantamentos topográficos, GPS – Global Positioning System.

Roque (2006, p.89) define ainda o georreferenciamento de imóveis rurais como.

O chamado Georreferenciamento consiste na obrigatoriedade da descrição do imóvel rural, em seus limites, características e confrontações, através de memorial descritivo firmado por profissional habilitado, com a devida anotação de responsabilidade técnica (ART), contendo as coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e com precisão posicional fixada pelo INCRA.

Para utilizarmos o geoprocessamento a fim de serem solucionados casos que carecem de uma informação com referência geográfica precisa, necessitamos de uma metodologia aplicada, esta definida como:

A metodologia aplicada caracteriza-se pela estratificação das informações em níveis ou camadas distintas, os quais são denominados planos de informação. Isso permite flexibilidade de combinações e eficiência no acesso a qualquer localização da base de dados. Relações das entidades contidas nos planos de informação também podem ser inferidas a partir da investigação da ocorrência conjunta de condições ou locais representados no modelo digital do ambiente. (SOUZA, 1995, XAVIER da SILVA, p. 160 apud 2004).

Para Xavier da Silva (2001, VEIGA e XAVIER da SILVA, apud 2004, p. 189), este define o geoprocessamento como.

Um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre base de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante. Deve necessariamente apoiar-se em estruturas de percepção ambiental que proporcionem o máximo de eficiência nesta transformação, podendo facilitar o acompanhamento da rápida evolução da população e dos espaços por ela ocupados.

Segundo a definição de Sistema geográfico de informação dada por Bonhan-Carter (1996 p. 398 GOES e XAVIER da SILVA, apud 2004, p. 190).

É um sistema de software computacional com o qual a informação pode ser capturada, armazenada e analisada, combinando dados espaciais de diversas fontes em uma base unificada, empregando estruturas digitais variadas, representando fenômenos espaciais também variados, através de uma série de planos de informação que se sobrepõe corretamente em qualquer localização, podendo ser usados para: organizar informação espacial, sistematizar essa informação de maneiras diferentes, averiguar certas localizações de acordo com o critérios preestabelecidos, combinar múltiplos planos de informação e realizar análises espaciais que necessitem associar diferentes tipos de dados.

Para fins de melhor compreensão deste trabalho, define-se reforma agrária por meio Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 em seu art. 1º, como “conjunto de medidas que visem a promover a melhor distribuição de terra, mediante modificações no regime de sua posse e uso, afim de atender os princípios de justiça social e aumento de produtividade”.

Areallo, Andrade & Silva (2016) demonstram em “Uma nota sobre os modelos gravitacionais aplicados à exportação de café de Brasil, Colômbia e Peru” uma método de modelo gravitacional que pode ser facilmente obtido. Trabalhos semelhantes como de MAZZUCHETTI & SHIKIDA (2017) em “O Comércio internacional do açúcar sob perspectiva do modelo gravitacional” também estuda modelos matemáticos semelhantes ao que foram obtidos neste trabalho.

Em “Aplicação do método do centro de gravidade para localização do centro de distribuição (cd) de uma empresa de distribuição de medicamentos e materiais hospitalares” Oi et al., 2017, p.07 é demonstram o modelo matemático que será adaptado para este trabalho.

“No modelo do centro de gravidade, procura-se estimar o local de menor custo de transporte para a instalação da empresa, observando o fornecimento de matérias-primas e os mercados consumidores. Nesse método procura-se minimizar a soma do volume em um ponto multiplicado pela taxa do transporte para enviar ao ponto multiplicado pela distância ao ponto que é o custo total do transporte, considerando mais de um local em que a mercadoria será transportada. A localização da instalação é determinada pelas coordenadas x e y conforme as expressões a seguir.”

$$x = \frac{\sum v_i \cdot c_i \cdot x_i}{\sum v_i \cdot c_i} \quad (1)$$

$$y = \frac{\sum v_i \cdot c_i \cdot y_i}{\sum v_i \cdot c_i} \quad (2)$$

Onde:

V_i : volume transportada para o local i ;

C_i : custo por unidade de volume transportado para o local i ;

X_i : coordenada na direção x do local i ;

Y_i : coordenada na direção y do local i .

A seguir será demonstrado, como dados socioeconômicos, produção agropecuária e uma base espacial, bem como a utilização de um método matemático de localização de armazéns podem interagir no geoprocessamento e fornecer subsídios para tomada de decisões com exatidão geográfica nos problemas de transporte e escolha de locais para recebimento de produção agrícola.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coletas de dados

Para a obtenção dos pontos de recebimento utilizou-se o método do centro de gravidade a partir de dados coletados a campo em questionários, e dados levantados de institutos de pesquisa. Utilizou-se posteriormente *softwares* CAD e SIG para realizar o geoprocessamento e confeccionar o produto cartográfico final.

Esta seção é dividida por capítulos buscando sequenciar o processo final de definição e confecção dos mapas.

Inicialmente é mostrada a criação dos três planos de informação (divisas municipais mapa rodoviário do Paraná e mapa de parcelamento dos PA's) e posteriormente a aplicação do método do centro de gravidade.

Para buscar-se o objetivo definido, foram realizadas diversas modelagens de banco de dados geográficos, utilizando-se principalmente os *softwares* *Autocad 2007* e *ArcGIS 10.4*.

Para o cruzamento dos bancos de dados, foram criados 3 planos de informações, detalhados nos itens a seguir.

4.1.1 Divisas municipais

Este produto cartográfico foi obtido no *site* do ITCG (acesso em 13/01/2019) em formato shapefile (*.shp), contendo as divisas municipais, seus respectivos *labels* e área territorial dos 399 municípios do Paraná, servindo de base para todo o trabalho, sendo visualizado na Figura 3.

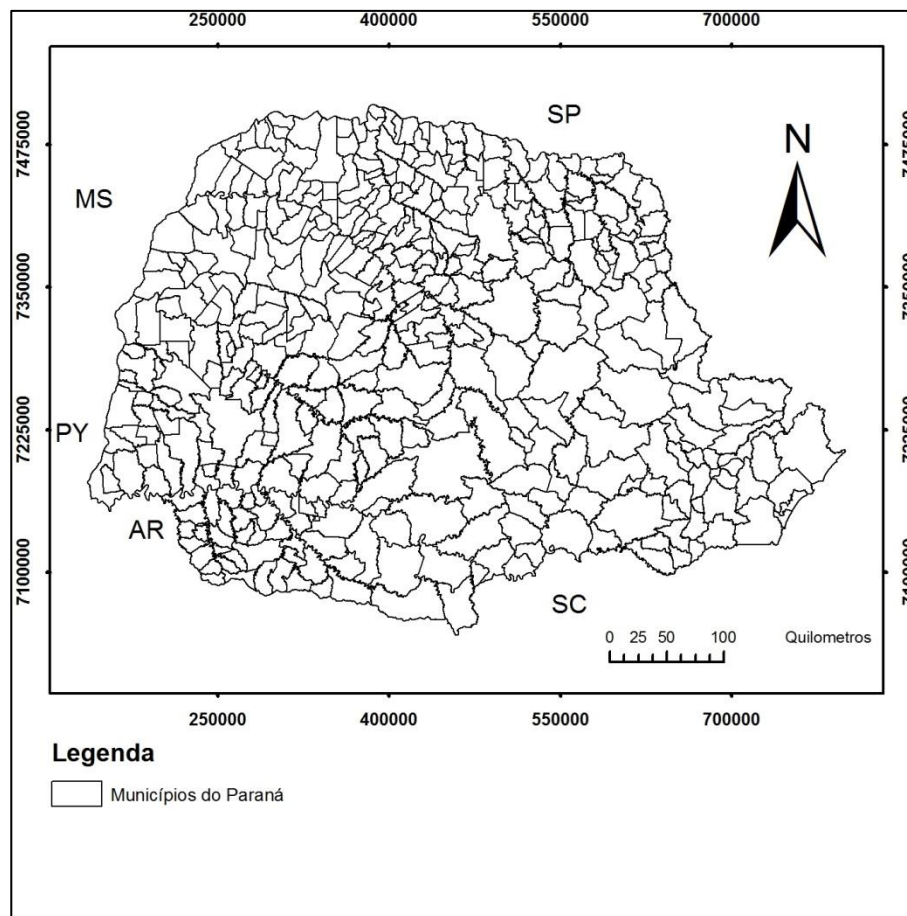


Figura 3. Mapa do estado do Paraná com as divisas municipais. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: ITCG (2019)

Como todo arquivo *shapefile*, este possui uma tabela de atributos. Assim foi adicionada uma coluna nesta tabela denominada Produção Municipal de Leite, em que foram inseridos números oficiais da produção leiteira realizadas pelo IBGE e disponibilizados em abril de 2017 pelos cadernos municipais do IPARDES. Esses dados possuem a produção anual de leite, sendo convertidos para produção diária (L/dia). Além disto, aos municípios que possuem PA modelados no presente trabalho foram adicionados uma coluna nesta tabela denominada Produção Municipal de Leite dos Assentados com total de leite produzido nos PA's em seus respectivos municípios, como forma de comparação da quantidade responsável pelo fornecimento dessas comunidades; estes últimos coletados por entrevistas com questionários entre os principais técnicos dos territórios aqui discutidos, 1 questionário para cada território. Para chegar ao valor total da produção dos PAs, buscou-se o valor médio de cada PA quanto a valor médio por família (VMF), e por meio de estimativa, multiplicou-se este pela quantidade de famílias por PA (F), gerando a produção média diária do PA (PMD).

$$\text{PMD} = (\text{VMF} \times \text{F}) \quad (3)$$

Foram adicionados também em colunas da tabela de atributos, como forma de análise secundária, a quantidade de famílias assentadas por município, a área total de PA's nestes municípios fornecidos pelos mapas de parcelamento do INCRA e o território pertencente. Este último é idealizado segundo a coordenação das famílias assentadas via movimento social Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST).

Com a inserção dos dados de produção leiteira municipal do IBGE, dados de produção agropecuária municipal 2012, disponibilizados pelo IPARDES em 10/01/2019, na tabela de atributos do *shapefile*, realizou-se uma modelagem do mapa da bacia leiteira dos Municípios do Paraná. Para tal, dividiu-se em 5 classes de produção, e utilizou-se a grade de cores que vai do verde (menor produção, 0,00 – 13.397 L/dia) ao preto (maior produção 206.835 – 575.342 L/dia), onde adota-se o critério entre as 5 classes como produção extremamente baixa, produção baixa, produção média, alta produção e altíssima produção. O resultado é observado na Figura 4.

4.1.2. Mapa rodoviário do Paraná

Para a aquisição do mapa rodoviário do Paraná, foram coletadas todas as principais rodovias presentes no estado do Paraná e suas principais saídas interestaduais a partir das rotas de seus respectivos Km 01 até o final da via por meio do *Google Earth* e depois customizou-se suas linhas, e o resultado pode ser visualizado na Figura 12.

4.1.3 Mapa de parcelamento dos projetos de assentamento

Todos os 112 mapas de parcelamento no presente trabalho foram fornecidos pelo INCRA SR09, estando georreferenciados no sistema de projeção UTM SAD69. A maior parte em formato (*.dxf) e alguns em (*.dwg).

Para a obtenção do plano de informação, filtrou-se a imagem deixando somente o perímetro e as vias internas.

Com a inserção dos dados dos territórios da reforma agrária foi possível cruzá-los com nosso banco de dados e modelarmos diversos cenários

Dividiu-se os PA's em territórios, e dentro destes territórios, registrou-se a unidade média de cada dado de produção inserido, objetivando uma configuração padrão deste território para confronto com os demais.

Ao total são 13 territórios da Reforma Agrária do Paraná que estão representados neste trabalho, com a síntese dos dados trabalhados apresentados a seguir. Na Figura 6 demonstra-se a diferenciação dos territórios e os PA's neles inseridos e a as áreas dos PA's divididos em 5 classes de tamanho (menor, até 680,59 ha – maior, 7.221,67 ha até 13.788,88 ha).

Após realizar o procedimento anterior em todos os 112 PA's, uniu-se todos em um arquivo. O resultado pode ser visualizado na Figura 6 e ANEXO A.

Para a edição da tabela de atributos, foram inseridas as seguintes colunas:

- Município e o território referente a cada PA;
- Nome de cada PA;
- Valor de área de cada PA;
- Quantidade de famílias/PA;
- Dados de produção de cada PA, como: produção média de leite/família, total diário de leite produzido/PA, produção média de leite/animal, área estimada de pastagem e estimativa de animais em lactação/PA;

A partir das entidades linhas das estradas internas dos PA's, mediu-se o percurso interno de coleta (PIC) em sistema *Milkrun*, em que “passou-se” por todos os lotes para a coleta andando o mínimo possível com um caminhão tanque rodoviário de 20.000L dia;

Tabela 1. Síntese da tabela de atributos.

Projeto de Assentamento (PA)	Área do PA (ha)	Densidade animal (animal/ha)	Área de Pastagem (ha)	Leite/dia/animal	Leite/família (L dia/família)	Produção diária de leite (L/dia)	Famílias	Animais em lactação (unidade)	Município	Território
8 de Abril	13.788,88	1,07	1.696,71	7	20	11.100,00	555	1.586	Jardim Alegre	Jardim Alegre
Pontal do Tigre	10.552,76	1	2.744,00	6	49	16.464,00	336	2.744	Querência do Norte	Querência do Norte
Libertação Camponesa i	7.221,67	1	667	6	10	4.000,00	400	667	Ortigueira	Ortigueira
Nossa Senhora Aparecida	5.578,36	1,28	1.082,88	10	36	8.460,00	235	846	Mariluz	Peabiru
Araguai	4.485,50	1,28	833,28	10	30	6.510,00	217	651	Santa Maria Do Oeste	Pitanga
16 de Maio	4.270,56	1,35	1.458,00	11	54	11.880,00	220	1.080	Ramilândia	Cascavel
Libertação Camponesa	4.092,64	1	167	6	10	1.000,00	100	167	Ortigueira	Ortigueira
Chapadão	4.058,92	1,21	1.059,96	9	37	7.881,00	213	876	Laranjal	Palmital
Eduardo Raduan I	3.628,87	1,14	1.528,74	8	33	10.725,00	325	1.341	Marmeleiro	Francisco Beltrão

Fonte: próprio autor (2019).

4.2 Matrizes de distâncias

A partir dos locais de maiores concentrações de leite de cada território, foram realizadas matrizes de distância (Tabela 2) entre todos os elementos (PA's), buscando-se a menor distância entre todas as opções. Isto foi realizado a partir de *software* roteirizador *MapSource*, onde ficaram registradas todas as simulações.

Tabela 2. Matriz de distâncias do território Palmital.

Projeto de Assentamento	Nova Aliança	Bela Manhã	Barra Grande	Pedra Branca	Chapadão
Nova Aliança		47,3	37,6	48,9	55,3
Bela Manhã	47,3		26,1	37,4	15,4
Barra Grande	37,6	26,1		18,3	34,1
Pedra Branca	48,9	37,4	18,3		45,4
Chapadão	55,3	15,4	34,1	45,4	
ROTEIRO	E	A	C	D	B
Percurso externo (km)	164				

Fonte: próprio autor (2019).

O PA Bela Manhã é o PA com maior concentração de leite onde é iniciado o roteiro (A), posteriormente ele vai para o PA Chapadão por 15,4 km (B), após, por eliminação ele vai para o PA Barra Grande por 34,1 km (C), depois, por eliminação ele vai para o PA Pedra Branca por 18,3 km (D), em seguida, por eliminação ele vai para o PA Nova Aliança por 47,3 km (E), e finalmente ele volta para o PA Bela Manhã por 47,3 km (A). Esse Percurso Externo de Coleta (PEC) totaliza 302,7 km.

4.3 Métodos de processamento

A partir da metodologia utilizada, diversos produtos cartográficos foram sendo gerados desse cruzamento de informações com os municípios do estado, como modelagem da bacia leiteira do Paraná, dos territórios estudados e a localização de áreas com maiores potenciais de receberem indústria de recebimento e/ou transformação de matéria prima pelo método gravitacional.

Para tal foram utilizados os seguintes passos com o objetivo de obtenção dos produtos cartográficos finais, divididos em três etapas:

1. Etapa de pré-processamento: com a edição de dados georreferenciados de projetos de assentamento do PR e mapas do Paraná.
2. Etapa de Geoprocessamento: análise de dados por geoprocessamento com cruzamento de 4 Planos de informações, em sistema de projeção UTM SAD 69, sendo utilizado este sistema pois o fornecimento de todos os mapas de parcelamento dos projetos de assentamento do INCRA seguem este padrão.
3. Etapa de pós processamento: quando se realizou a confecção dos mapas pertinentes à análise do estudo com a adição de pontos para recebimento da produção em rede de leite.

4.4. Regressão

Foram realizadas regressões em todos os territórios e uma regressão geral entre Produção diária de leite (L)/PA X Percurso de coleta (km), utilizando o MS Excel, a plotagem dos gráficos é visualizada na seção 5. Resultados e Discussões.

4.5. Método do centro de Gravidade

Depois de registrar o percurso interno e externo de coleta e os dados de volume de leite de cada PA, utilizou-se o método do centro de gravidade demonstrado nas Fórmulas 1 e 2, com duas variáveis dependentes, volume de leite produzido e custo de transporte e duas variáveis independentes, as coordenadas x e y. Relacionou-se o percurso de coleta com o custo por serem grandezas diretamente proporcionais.

Mais adiante no item 5, Resultados e discussões serão demonstradas as peculiaridades da aplicação deste método matemático.

4.6. Mercado

O valor médio do litro de leite pago no estado do Paraná, segundo o índice CEPEA/ESALQ em 02/01/2019 era de R\$ 1,2939. Será utilizado este valor como base para o

estudo, considerando este como leite convencional não certificado e a dispersão entre todas as regiões do estado do Paraná dos projetos de assentamento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Bacias leiteiras e suas características produtivas

Foi elaborado um mapa de 5 classes, destacando-se os principais produtores de leite do Paraná em cores mais quentes (verde claro, amarelo, laranja e vermelho).

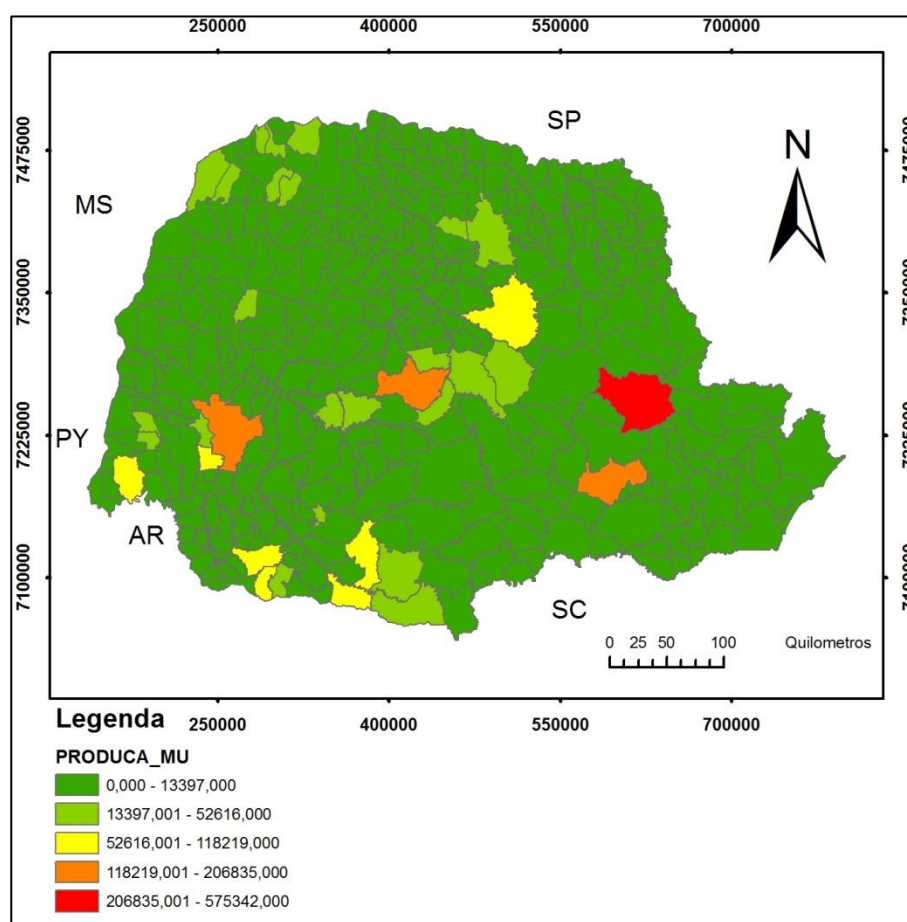


Figura 4. Diagrama em cores das bacias leiteiras (convencional e agroecológica) e a produção diária do estado do Paraná. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: IBGE em Produção agropecuária (2017)

A partir de dados do IBGE, 2017 estimou-se o tamanho do município e a produção diária apresentada na Tabela 1. Observou-se que 4 dos 10 principais municípios produtores de leite do Paraná, acima 200 mil ha apresentou-se Castro e Cascavel, de 200 mil a 100 mil ha, Toledo, Palmeira, Arapoti e Pitanga e, abaixo de 100 mil ha, Carambeí, Marechal C. Rondon, Chopinzinho e Coronel Vivida (Tabela 3).

Em relação à produção (L. dia⁻¹), os municípios de maior produção foram Castro, Carambeí e Marechal C. Rondon, que em relação ao total de produção contribuíram com 23,63%, 13,50% e 10,78%, respectivamente, que juntos somam 47,91% (Tabela 3).

Tabela 3. Principais municípios produtores de leite, produção diária municipal e percentual de produção em relação à produção total do Paraná.

	Município	Área Municipal (ha)	Produção diária (L. dia ⁻¹)	% de contribuição à produção total
1	Castro	253.324,71	575.342,47	23,63
2	Carambeí	64.542,18	328.767,12	13,50
3	Marechal C. Rondon	74.828,14	262.687,67	10,78
4	Toledo	119.860,73	231.134,25	9,49
5	Chopinzinho	95.918,02	215.410,96	8,84
6	Cascavel	208.219,92	206.835,62	8,49
7	Palmeira	147.141,94	175.342,47	7,20
8	Arapoti	136.206,24	152.106,85	6,24
9	Pitanga	166.590,08	146.301,37	6,00
10	Coronel Vivida	68.325,18	141.095,89	5,79
Total	10	1.334.957,14	2.435.024,67	100

Fonte: IBGE em Produção agropecuária (2017) e ITCG (2019).

Ressalta-se que Castro se destaca em área e produção, é um território paranaense tradicional nesta prática agropecuária e possui PA's dentro da rede do leite dos assentados da reforma agrária do Paraná, assim como Cascavel, Palmeira e Pitanga (Tabela 3 e Figura 5).

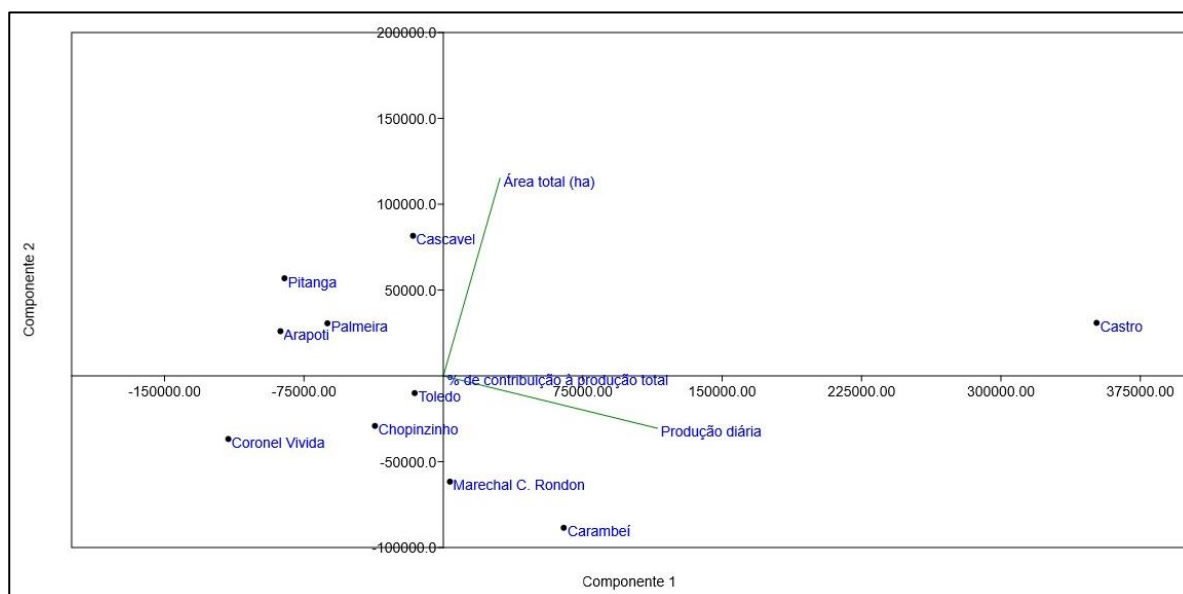


Figura 5. Diagrama de ‘Landmarks 2D’ por Análise de Componentes Principais municípios produtores de leite, produção diária municipal e percentual de produção em relação a produção total do estado do Paraná. Fonte: próprio autor (2019).

Observa-se a partir da Figura 5 que Castro está mais a direita do gráfico mantendo correlação com produção diária, assim como Carambeí e Marechal Cândido Rondon, porém estes estão na área negativa em Y. Coronel Vivida está mais à esquerda do gráfico, distante da produção diária, o que confirma a Tabela 3, sendo este o menor o produtor entre os 10 avaliados.

Observa-se ainda que Cascavel possui alta correlação com a área municipal, e Carambeí a menor relação.

5.2. Territórios e bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos (AA)

Conseguiu-se caracterizar 13 territórios produtores de leite em base agroecológica e foram implementados de acordo com projetos de assentamentos de agroecologia da reforma agrária (Figura 6 e Tabela 4).

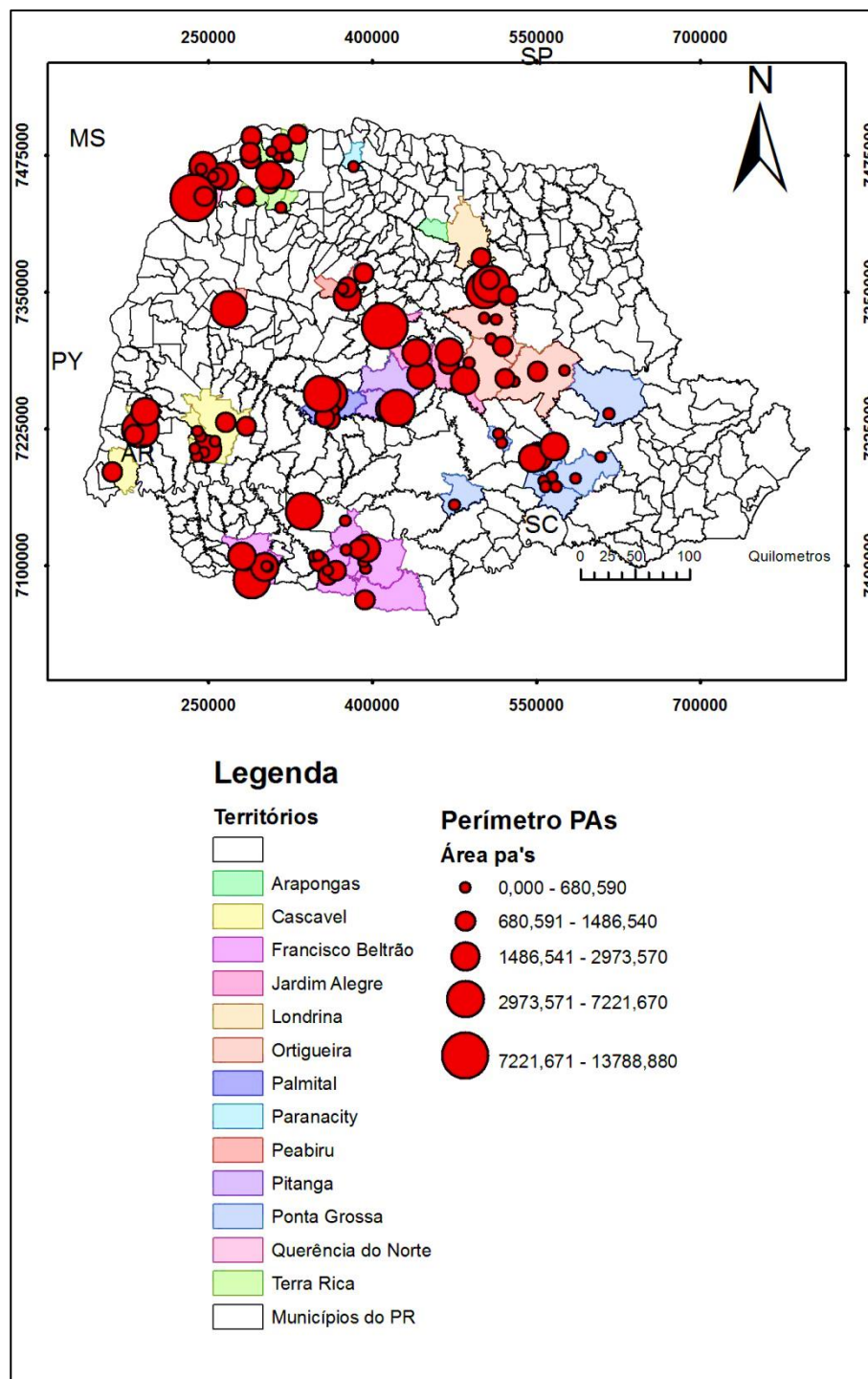


Figura 6. Mapa do Paraná com diferenciação dos territórios da reforma agrária e Projetos de Assentamento do presente trabalho. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: próprio autor (2019), ITCG (2019) adaptado.

Os territórios de Querência do Norte (QN), Jardim Alegre (JA) e Francisco Beltrão (FB) têm maior área total, acima de 20 mil há. O território de Ortigueira (Ort) também se destacou em área 19,4 mil ha. Já os territórios de Londrina (Lon), Paranacity (Par) e

Arapongas (Ara) têm menores áreas, abaixo de 10 mil ha. Outros territórios, Terra Rica (TR), Pitangueiras (Pit), Palmital (Pal), Peabiru (Pea), Ponta Grossa (PG) e Cascavel (Cas), em termos de área, têm valores variáveis <20 mil ha >10 mil ha.

Tabela 4. Territórios das bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos do estado do Paraná (PR) e suas características demográficas e produtivas.

Território	Área dos assentamentos (há)	Famílias (unid)	Produção média (L/família)	Produção diária (L)	Área de Pastagem (ha)	Vacas em lactação (unid)	Percurso de coleta (km)	Concentração de leite (L/km)
Querência do Norte	26.493	984	636	45.270	7.335	7.185	704	1.008
Terra Rica	14.530	680	759	32.588	5.295	5.197	384	1.204
Pitangueiras	9.175	396	153	11.653	1.634	1.413	260	392
Jardim Alegre	20.207	804	221	25.478	3.736	3.297	735	187
Palmital	10.115	482	219	19.906	2.645	2.159	205	416
Peabiru	9.833	459	181	17.103	2.283	1.873	232	312
Ortigueira	19.491	794	329	12.810	2.051	2.012	404	512
Francisco Beltrão (FB)	23.322	1.436	966	66.130	9.610	8.590	1.364	950
Londrina	1.486	545	30	16.350	1.166	1.090	157	103
Paranacity	235	24	60	1.440	184	144	10	131
Arapongas	764	94	65	6.110	782	611	41	146
Ponta Grossa	8.043	385	472	17.128	2.123	1.595	259	629
Cascavel	15.665	823	996	61.893	7.783	5.949	604	1.123

Sendo: ha = hectare, NF = n° família, PTM = Produção total média (litros. família-1), PD = Produção diária (litros), AP = Área pastagem (ha), NVL = n° cabeça (vacas) em lactação, PC = Percurso de coleta (km), CL = Concentração de leite (litros. km). Fonte: próprio autor (2019).

A área dos territórios demonstra a dimensão geográfica e territorial, somado a isso, quantificaram-se para cada território: número de famílias (NF), produção média por família (PMF), produção diária (L) do território, área de pastagem (AP), número de cabeças de vacas em lactação (NVL), percurso de coleta (PC) e concentração de leite ($L \cdot km^{-1}$) (Tabela 4).

O território de Francisco Beltrão teve maior nº de família (NF), seguido de Querência do Norte e Cascavel (Tabela 4). Desses três, e quanto aos demais, Francisco Beltrão e Cascavel destacaram-se em PTM, em litros por família; produção diária total em litros; área de pastagem em hectares; número de cabeças de vaca em lactação. Já em percurso de coleta (PC) em quilômetros (km) notou-se que Francisco Beltrão possui a maior distância, já para concentração de leite ($L \cdot km^{-1}$) os territórios Querência do Norte, Terra Rica, Francisco Beltrão e Cascavel destacaram-se em relação aos demais.

Agruparam-se por distância Euclidiana, algoritmo UPGMA e com 10.000 simulações os territórios resultando a Figura 7, apresentou coeficiente de correlação de 0,85. Os territórios Francisco Beltrão e Cascavel tiveram 65% de similaridade e distinguiram dos demais, pois possuem valores de Produção Diária (PD) e Produção Média por Família (PTM) muito próximos. Apesar de Francisco Beltrão possuir maior número de famílias e conseqüentemente maior percurso de coleta, a concentração de leite (CL) deles dois é bem semelhante, o que deve explicar a similaridade destacada.

Outro subgrupo que se destacou foi, Querência do Norte, Jardim Alegre e Terra Rica. Querência do Norte e Terra Rica são territórios vizinhos à beira do Rio Paraná, que possuem seus sistemas produtivos muito parecidos o que resulta em uma PTM muito semelhante, resultando valores de CL muito próximos. Este subgrupo possui como maior semelhança a quantidade de famílias.

Já Palmital, Peabirú e Ponta Grossa possuem diversas variáveis próximas como NF, PD, AP e percurso de coleta o que agrupa estes em um terceiro subgrupo de similaridade.

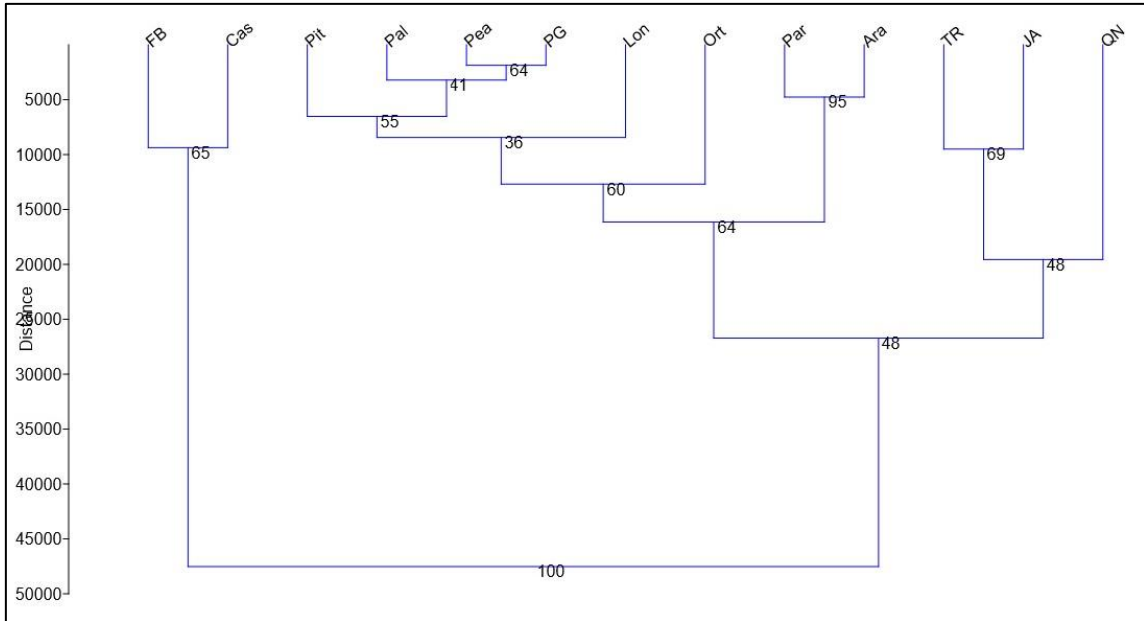


Figura 7. Diagrama de Cluster (agrupamento) distância Euclidiana e algoritmo UPGMA de Territórios das bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos do estado do Paraná (PR).

Fonte: próprio autor (2019)

A partir dos dados coletados, foram ainda realizados um gráfico de análise de correspondência de um gráfico de análise de coordenadas. O resultado pode ser visualizado nas Figuras 8 e 9 respectivamente.

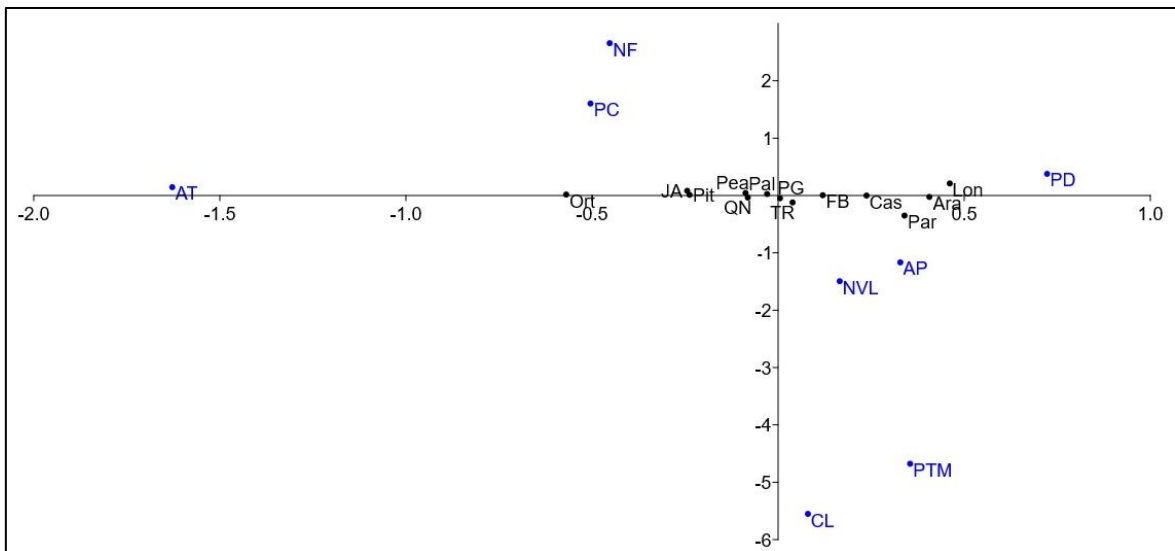


Figura 8. Gráfico de análise de correspondência 1 relacionando os parâmetros produtivos vs. as bacias leiteiras agroecológicas do estado do Paraná. Fonte: próprio autor (2019).

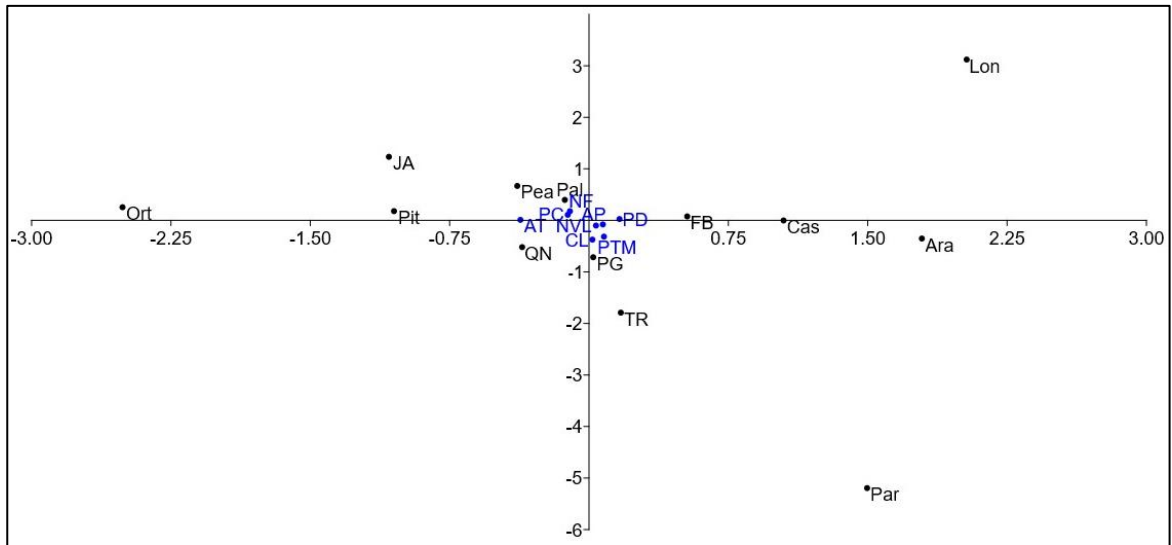


Figura 9. Gráfico de análise de coordenadas e os agrupamentos das bacias leiteiras agroecológicas do Paraná. Fonte: próprio autor (2019).

Observou-se assim que os territórios de Londrina, Araçongas, Paranacity, Cascavel e Francisco Beltrão possuem alta relação com PD, AP, NVL e baixa relação com NF, PC e AT.

O território de Ortigueira possui maior relação com AT do que PD.

Nesta análise multivariada pode-se destacar que o território de Londrina é o melhor e o de Ortigueira o pior dentro deste cenário.

5.3. Assentamentos de reforma agrária, correlação e análises de correspondência

Foram quantificados 112 assentamentos e seus dados demográficos e produtivos estão disponíveis no mapa do (ANEXO A)

Todas as variáveis coletadas (mencionadas na Tabela 4) têm correlação positiva entre si (Figura 10), com exceção, de PTM, PC e CL que apresentam correlação nula com algumas variáveis. Observaram NVL*PD, NVL*AP, AP*PD tiveram mais que 90% de correlação, de 90 a 80% AT*NF, AT*PC, PC*PD, PC*AP e PC*NVL. Por outro lado, PTM*AT, PTM*NF, CL*AT, CL*NF, CL*PC tiveram relação com nula correlação.

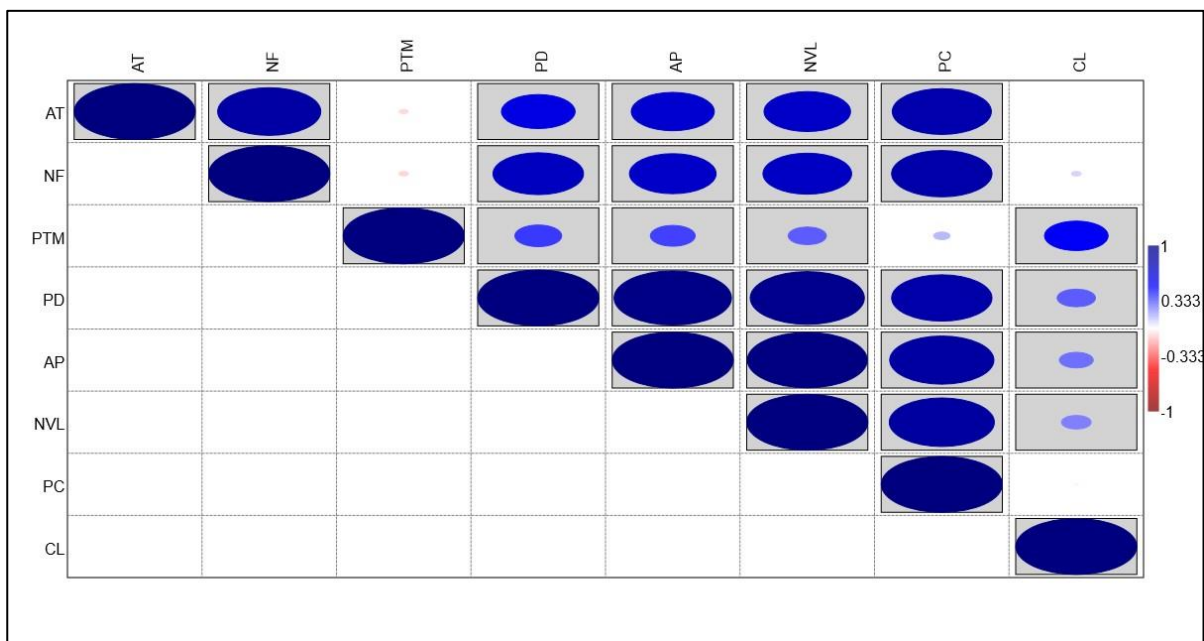


Figura 10. Número de famílias (NF), produção total média por família (PTM), produção diária/território (PD), área de pastagem (AP), número de cabeças de vacas em lactação (NVL), percurso de coleta (PC) e concentração de leite (CL) Territórios das bacias leiteiras de assentamentos agroecológicos do estado do Paraná (PR). Fonte: próprio autor (2019).

Observou-se pela Figura 10 que as variáveis que possuem maior relação são AT e PC, NF e PC, PD e PC, AP e PC e NVL e PC e as que possuem menor correlação são AT e PTM, NF e PTM.

Pela análise de correspondência, as variáveis AT, NF e PC foram associadas positivamente no eixo X, em maior associação, as variáveis AT e NF, não se distanciaram e variaram muito pouco ao longo do eixo Y (Figura 8). Negativamente ao eixo X posicionaram-se CL, PTM, PD e NVL, sendo que CL e PTM positivamente ao eixo Y.

5.4. Aplicação do método do centro de gravidade

Após utilizar as fórmulas (1) e (2) obteve-se a melhor localização matemática que priorizasse locais com maior produção diária e menor custo do transporte na coleta.

5.4.1. Aplicação para todos os territórios

Após a aplicação do método do centro de gravidade em todos os territórios construiu-se a Tabela 5.

Tabela 5. Aplicação do método do centro de gravidade nos 13 territórios

P.A	Território	Município	gx	gy
Pontal do Tigre	Querência do Norte	Querência do Norte	239.727,67	7.440.974,63
Milton Santos	Terra Rica	Planaltina do Paraná	303.983,16	7.466.875,97
Araguai	Pitanga	Santa Maria do Oeste	425.951,48	7.246.776,87
8 de Abril	Jardim Alegre	Jardim Alegre	423.865,98	7.309.810,29
Bela Manhã	Palmital	Palmital	357.225,73	7.251.814,74
N^a Sr^a Aparecida	Peabirú	Mariluz	309.260,03	7.341.898,18
Libertação Camponesa i	Ortigueira	Ortigueira	511.612,73	7.343.933,02
Nova Fartura	Francisco Beltrão	Saudade do Iguaçu	320.656,41	7.123.428,32
Eli Vive II	Londrina	Londrina	500.144,50	7.381.374,80
Santa Maria	Paranacity	Paranacity	382.845,20	7.464.925,50
Dorcelina Folador	Arapongas	Arapongas	463.920,90	7.400.281,60
São Joaquim	Ponta Grossa	Teixeira Soares	560.189,45	7.206.412,87
16 de Maio	Cascavel	Ramilândia	195.868,50	7.214.553,08

Fonte: próprio autor (2019).

Em alguns territórios o ponto do modelo matemático não chega a ficar em cima dos PA's de determinado território, assim seleciona-se o que possui menor distância do ponto calculado.

A tabela de todos os territórios e o mapa em A0 com apontamentos dos centros de gravidade estão disponíveis no ANEXO A.

5.4.2. Estudo de um território – Palmital

Para exemplificar a aplicação do método, é demonstrada na Tabela 6 e Figura 11 a aplicação detalhada do método do centro de gravidade.

Tabela 6. Aplicação do método do centro de gravidade no território Palmital.

P.A	Percurso de coleta interno + externo (km)	Total de leite produzido /dia (litros/dia /PA)	Concentração de leite (L/km rodado interno/PA)	Coordenada X (UTM)	Coordenada Y (UTM)	Produção .percurso total	X .produção	Y .percurso total	Gx (UTM)	Gy (UTM)
Nova Aliança	69	1265	59,67	361,232,300	7,233,301,600	86,652,500	31,301,681,875,750	626,783,666,894,000	357,225,735	7,251,814,741
Bela Manhã	76	7200	117,96	360,098,300	7,254,974,700	550,368,000	198,186,581,174,400	3,992,905,915,689,600		
Barra Grande	40	1040	47,99	364,472,700	7,242,003,600	41,568,800	15,150,692,771,760	301,041,399,247,680		
Pedra Branca	84	2520	72,83	356,696,800	7,235,045,900	210,420,000	75,056,140,656,000	1,522,398,358,278,000		
Chapadão	101	7881	117,73	354,565,800	7,256,588,600	796,296,240	282,339,413,372,592	5,778,394,217,406,860		
						5432562000	2237634803122200	39763238808949200		
Σ						8375571560	3550119828259230	61223839157233200		

Fonte: próprio autor (2019).

Após calculado o gx e gy da Tabela 6, confecciona-se o mapa da Figura 11, onde podemos visualizar a coordenada geográfica UTM SIRGAS 2000 no território Palmital $gx = 357,225,735$ e $gy = 7,251,814,741$.

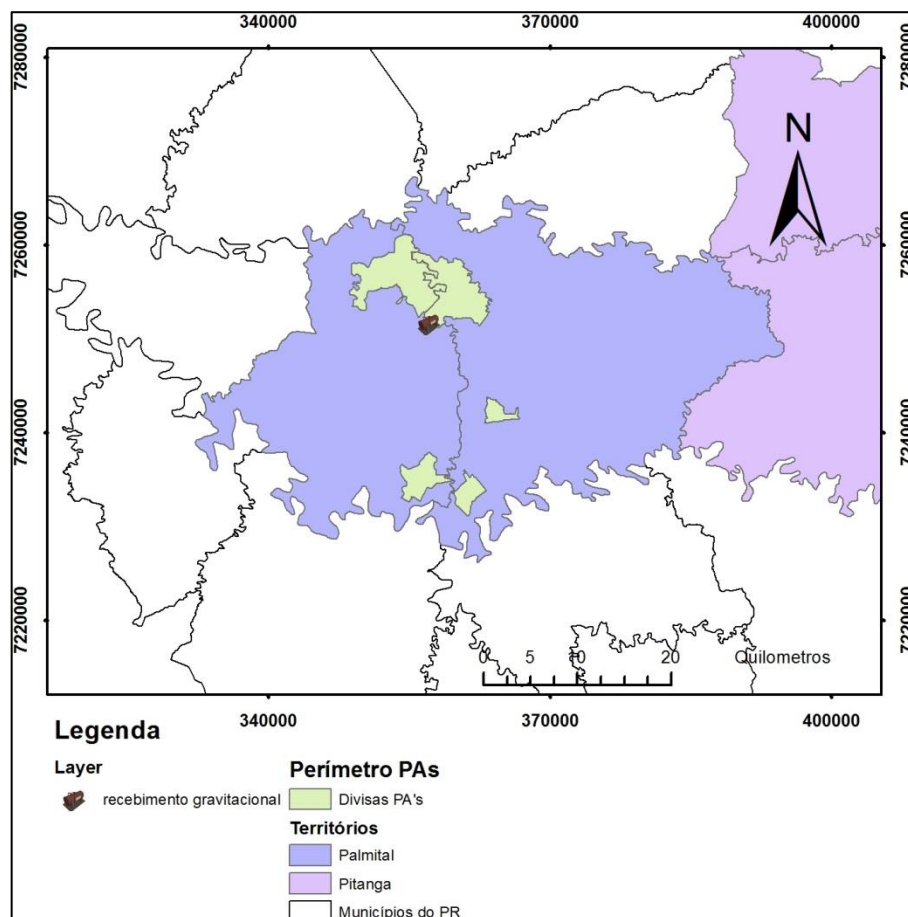


Figura 11. Marcação do ponto de recebimento com as coordenadas $gx = 357,225,735$ e $gy = 7,251,814,741$ encontrados no modelo gravitacional. Escala 1: 8000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: próprio autor (2019), ITCG (2019) adaptado.

Observou-se assim que coordenadas do modelo do centro de gravidade apontam o PA Bela Manhã como local de recebimento da produção de leite do território de Palmital.

5.5. Melhor percurso e viabilidade das coletas

Ao rotear-se no *software MaPSource* a coleta por território, ficaram estabelecidas as seguintes rotas a partir das matrizes de distância. O resultado pode ser visualizado na Figura 12.

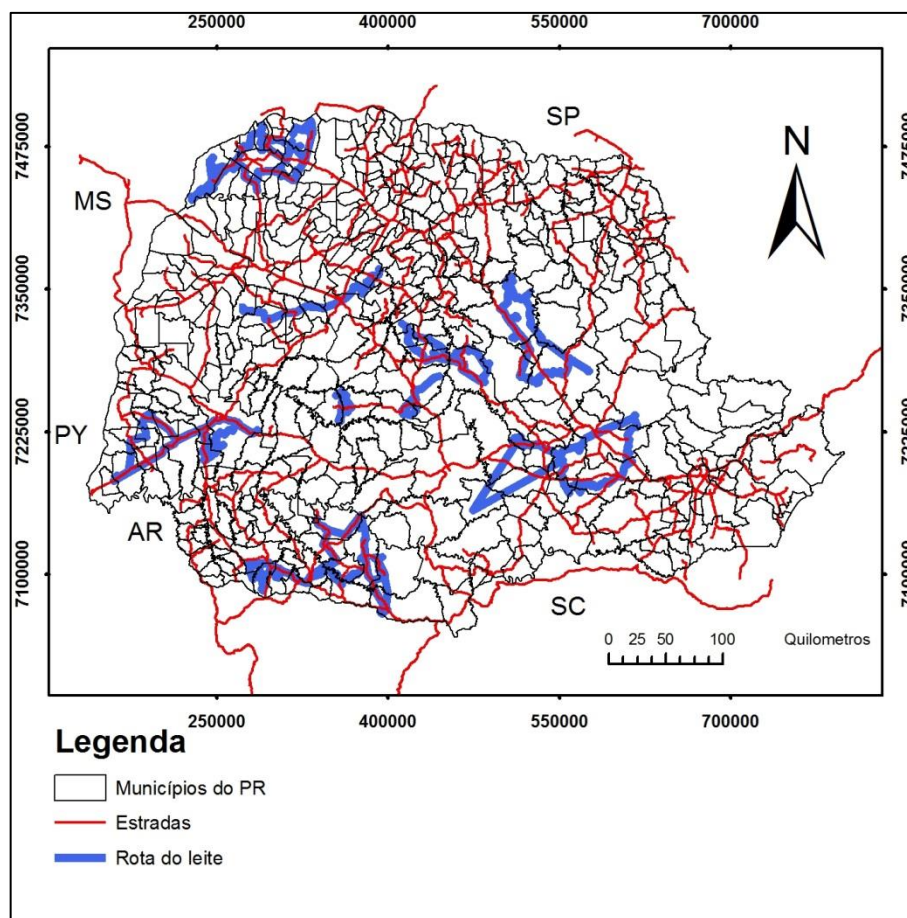


Figura 12. Mapa rodoviário do Paraná com as rotas da rede leiteira dos assentados da reforma agrária do Paraná. Escala 1: 10.000.000 UTM SIRGAS 2000. Fonte: próprio autor (2019), ITCG (2019) adaptado.

Após a definição de todas as rotas, totaliza-se uma coleta diária de 333.899 L de leite em 9.742 km (percurso interno + percurso externo), resultando em uma concentração média de 34,27 L/ km. O percurso interno total é de 5.365,53 km e o médio por PA é de 47,91 km, o percurso externo total é de 4.376,70 km, e o médio por PA é de 39,07 km.

Nesta etapa, a partir dos dados inseridos e organizados na etapa anterior de pré-geoprocessamento, realizou-se o tratamento e análise dos dados e das informações em formato digital e o estudo da relação entre produção diária total de leite dos PA's x Percurso de Coleta com marcação dos pontos de recebimento de leite. É possível ainda confeccionar qualquer material cartográfico necessário a partir do cadastro multifinalitário disponível, modelando diversos cenários possíveis.

Após realizar a dispersão dos dados entre Produção de leite (L/dia) X percurso de coleta (km) foi obtido o gráfico da Figura 13.

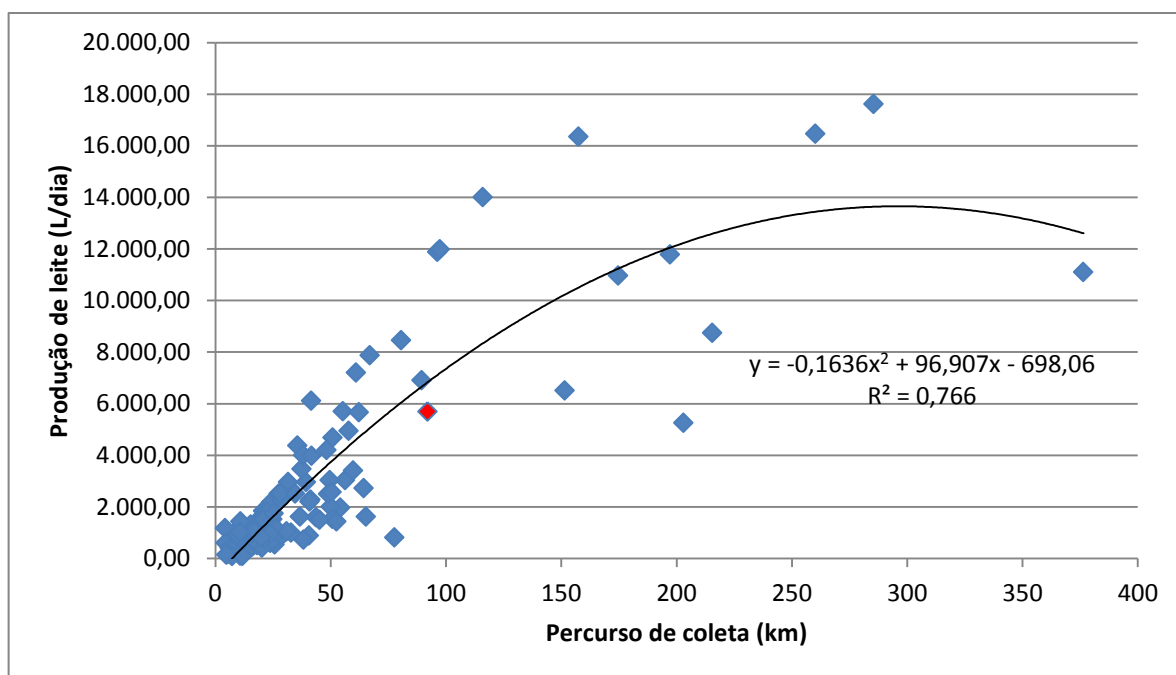


Figura 13. Dispersão entre Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta interno (km) dos 113 pontos da rede. Fonte: próprio autor (2019)

Podemos observar que a partir do Ponto (91,92 ; 5400) os pontos ficam cada vez menos aglomerados, tendo em vista que o leite é um produto alta perecibilidade, rotas alternativas podem ser consideradas em locais que estiverem acima deste ponto, pois a quantidade de leite é cada vez maior e mais dispersa.

Observa-se que:

$$f(x) = -0,1636x^2 + 96,907x - 698,06 \quad (3)$$

Derivando-se

$$f'(x) = 2 \cdot (-0,1636)x + 96,907 \quad (4)$$

$$f'(x) = -0,3272x + 96,907 \quad (5)$$

Substituindo-se 91,92 (91,92; 5.400) em (5) temos:

$$f'(x) = -0,3272.(91,92) + 96,907 \quad (6)$$

$$f'(x) = 66,830 \quad (7)$$

Substituindo-se 66,830 em (3) temos:

$$f(x) = -0,1636. 66,830^2 + 96,907. 66,830 - 698,06 \quad (8)$$

$$f(x) = 5.047,56 \quad (9)$$

A seguir nas Figura 14.A - J, foram construídas as regressões lineares de cada território estudo entre produção leiteira diária (L/dia) X Percurso de coleta interna (km). Os territórios Londrina, Paranacity e Arapongas só possuem um PA cada, razão pela qual não estão demonstradas suas regressões territoriais. Os gráficos de todos os territórios podem ser observados no Anexo 2.

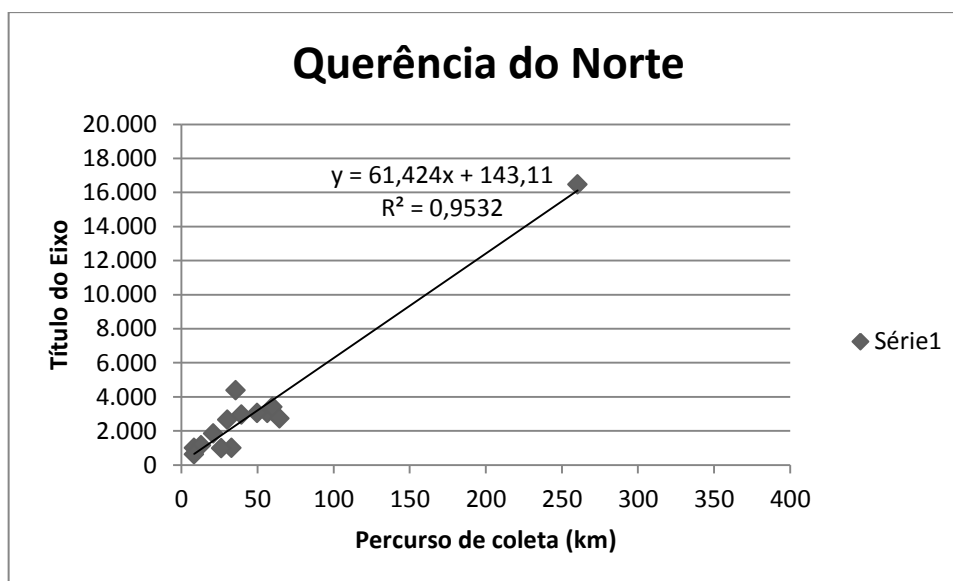


Figura 14A. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Querência do Norte. Fonte: próprio autor (2019)

Podemos utilizar a função achada por cada território a partir das regressões lineares para estimar a produção diária a partir do percurso de coleta (km).

A partir da análise da regressão da Figura 13, podemos concluir que o limite para que um caminhão possa rodar por PA é até 91,92 km no percurso de coleta interno com coleta de até 5.047,56 L de leite.

Conclui-se com isto que este é o ponto de inflexão da curva demonstrada em (3), pontos que tiverem acima de 91,92 km necessitam de uma rota alternativa de coleta exclusiva em modelo *Kanban*, pontos abaixo desta rodagem utilizarão a coleta em rede em sistema *Milkrun* por território.

Os 06 locais que tiverem coleta acima de 91,92 km, mas que estiverem abaixo da curva demonstrada na Figura 13, necessitam de melhorias no sistema produtivo de leite para que possam se adequar a curva.

Os 06 locais que tiverem coleta acima de 91,92 km, mas que estiverem acima da curva demonstrada na Figura 13 apresentam um bom sistema produtivo de leite. O resultado pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7. Locais com percurso de coleta interna acima de 91,92 km em sistema *Kanban*.

P.A	Município	Total de leite produzido/dia (litros/dia/PA)	Percurso de coleta interna de leite (km)	Concentração de leite (L/km rodado/PA)	Território
Locais abaixo da curva de regressão					
Araguai	Santa Maria do Oeste	6.510	151,51	42,97	Pitanga
Nova Itaúna	Manoel Ribas	8.748	215,52	40,59	Jardim Alegre
8 de Abril	Jardim Alegre	11.100	376,42	29,49	Jardim Alegre
Libertação Camponesa	Ortigueira	5.260	203,06	25,9	Ortigueira
Missões	Francisco Beltrão	10.960	174,67	62,75	Francisco Beltrão
Eduardo Raduan	Marmeleiro	11.7810	197,25	59,73	Francisco Beltrão
Locais acima da curva de regressão					
Pontal do Tigre	Querência do Norte	16.464	260,25	63,26	Querência do Norte
Nova Fartura	Saudade do Iguazu	17.613	285,47	61,7	Francisco Beltrão
Eli Vive II	Londrina	16.350	157,57	103,76	Londrina
16 de Maio	Ramilândia	11.880	96,27	123,4	Cascavel
Ander R. Henrique	Diamante do Oeste	11.988	97,43	123,04	Cascavel
Antônio C. Tavares	São Miguel do Iguazu	14.000,00	116,03	120,66	Cascavel

Fonte: fonte próprio autor (2019)

Foi possível observar que entre os locais que necessitam de coleta em sistema em sistema *Kanban*, mas que estão abaixo da curva de regressão, estão dois PA's do território Jardim Alegre (Nova Itaúna e 8 de Abril) e dois no Território de Francisco Beltrão (Missões e Eduardo Raduan), ou seja, são territórios que deve ser trabalhados os dados observados nos gráficos de correspondência e análise de coordenadas com maior atenção.

Já dentre os locais que necessitam da coleta em sistema *Kanban*, mas que estão acima da curva de regressão, estão três PA's do Território Cascavel (16 de Maio, Ander R. Henrique e Antônio C. Tavares), servindo de referencial para possíveis ajustes a curva de regressão. Novamente o Território Londrina recebe destaque por estar acima da curva de regressão e também deve ser utilizado como referencial para todas as regiões com alta rodagem de coleta, devido sua alta similaridade discutida na Figura 7.

Observou-se ainda que a concentração dos 06 locais abaixo da curva é de 43,57 L/km rodado, enquanto que a concentração dos 06 locais acima da curva é de 99,30 L/km, mais que o dobro.

5.6 Mercado para o leite orgânico

Atualmente, grandes empresas globais dos setores de laticínios têm investido na captação de leite orgânico. Estas empresas estão pagando em média 60% da cotação do índice CEPEA/ESALQ via contratual, como evidenciado pela Nestlé, (<https://canalrural.uol.com.br/programas/industria-paga-mais-para-producao-leite-organico-67993/>, acesso em 10/01/2019). Esta foi a porcentagem é utilizada nos cálculos de mercado para a apuração das potencialidades locais.

Assim, foi estimado que a produção atual deste estudo, 322.899 litros/dia, está avaliada em R\$ 416.539,71 com potencialidade de valer R\$ 666.463,536.

Busca-se com isto aumentar a capacidade competitiva das famílias no mercado a partir da valorização da produção de leite sustentável, agregando renda ao produtor e viabilizando a atividade e auxiliando na diminuição do êxodo rural, o que acarretará na melhoria dos dados socioeconômicos municipais, visando a uma melhoria dos dados estaduais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho realizou o uso de geoprocessamento por meio de SIG e construção de materiais cartográficos que definiram geograficamente 13 pontos de recebimento de coleta de leite para produção em rede do leite dos assentados da reforma agrária no estado do Paraná

Foram definidos 13 pontos de coleta e ainda definiu-se para cada região as distâncias e viabilidades de coleta de leite. A viabilidade foi definida com a geração da regressão entre produção diária de leite (L) x Percurso de coleta (km) com $f(x) = -0,1634x^2 + 96,841x - 696,38$ (3) e $R^2 = 0,766$ que definiu 12 PA's que devem possuir coleta em formato *Kanban* por estarem fora do ponto de inflexão da curva, os 100 restantes da rede devem ser coletados em *Milk run*. -Após a definição de todas as rotas, totaliza-se uma coleta diária de 333.899 L de leite em 9.742 km (percurso interno + percurso externo), resultando em uma concentração média de 34,27 L/ km. O percurso interno total é de 5.365,53 km e o médio por PA é de 47,91 km, o percurso externo total é de 4376,70 km, e o médio por PA é de 39,07 km. Destaque positivo para o território de Cascavel que possui 03 PA's acima da curva e devem ser usados de referência na coleta, já o destaque negativo nesta análise ficou com o território de Jardim Alegre que além de possuir 02 PA's, foram ainda realizadas as regressões de cada território que podem ser usadas como referência para a coleta diária de leite.

Os territórios Francisco Beltrão e Cascavel tiveram 65% de similaridade e distinguiram dos demais, pois possuem valores de Produção Diária (PD) e Produção Média por Família (PMF) muito próximo. Quanto à análise de correspondência e análise de coordenadas e aos agrupamentos das bacias, observou-se que os territórios de Londrina, Arapongas, Paranacity, Cascavel e Francisco Beltrão possuem alta relação com Produção diária (L), área de pastagem (ha), número de vacas em lactação (L) e baixa relação com número de famílias, percurso de coleta e área total, sendo estes referências positivas para a rede. Já o território de Ortigueira possui maior relação com área total (ha) do que produção diária (L), sendo este considerado a pior referência em território de acordo com as análises realizadas. Quanto às variáveis estudadas, observou-se que que possuem maior relação são: área total (ha) e Percurso de coleta (km); Número de famílias e Percurso de coleta; Produção diária (L) e percurso de coleta (km); área de pastagem (ha) e percurso de coleta (km); Número de vacas em lactação e percurso de coleta (km) e as que possuem menor relação são: área total (há) e produção média (L/família); número de famílias e produção média (L/família).

Os dados deste trabalho podem ser usados como referências para a rede em questão, em que se visa potencializar a comercialização da produção agroecológica de leite, estimada em 322.899 litros/dia, avaliada em R\$ 417.799,02 com potencialidade de R\$ 864.476,30, estimulando a produção de alimentos saudáveis da agricultura familiar em grande escala regional.

7. CONCLUSÕES

Após a coleta e processamento dos dados, todas as informações podem ser acessadas no mapa em formato A0 Anexo C, demonstrando os PA's, territórios, mapa rodoviário do Paraná, percurso de coleta diária de leite e a localização dos armazéns calculados via modelo matemático do centro de gravidade. Todos os mapas nesse estudo estão em UTM SIRGAS 2000, podendo serem convertidos para qualquer *datum via grid* de coordenadas presentes nas figuras. Podem ser visualizados também todos os dados quantitativos utilizados neste estudo em formato de planilha agrupada entre todos os territórios. Observou-se que: 1) o uso do método centroide foi efetivo para determinar o local de recepção; 2) definiu-se a partir da metodologia adotada as distâncias e viabilidades de coleta de leite, 3) observou-se que as análises de regressão foram efetivas na definição das rotas; 4) foi possível estabelecer uma correlação entre as variáveis estudadas, definindo numericamente as respectivas significâncias.

REFERÊNCIAS

ABRASCO, **Dossiê científico e técnico contra o projeto de lei do veneno (pl 6.299/2002) e a favor do projeto de lei que institui a política nacional de redução de agrotóxicos – pnara**, disponível em <<https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2018/06/Dossie-PL-do-Veneno-e-PL-PNARA-Parte-3.pdf>>, acesso em 01/03/2019).

AREVALLO, J, L, S; ANDRADE, A, M, F; SILVA, G, A, B. Uma nota sobre os modelos gravitacionais aplicados a exportação de café de Brasil, Colômbia e Peru. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 70, n.03, set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402016000300271 >. Acesso em: 31 nov. 2019.

BARCELLOS, C; BASTOS, F,I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, ano 3, v. 12, set. 1996. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1996000300012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 jan. 2019.

GUEDES, C. Indústria paga até 60% a mais para produção de leite orgânico.<<https://canalrural.uol.com.br/programas/industria-paga-mais-para-producao-leite-organico-67993/>>, acesso em 10 jan. 2019.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Cadernos Municipais. **Disponível em:**

<http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30>. Acesso em: 15 mar. 2018.

ITCG, Instituto de Terras Cartografia e Geociências do Paraná. Produtos cartográficos. **Disponível em:** <<http://www.itcg.pr.gov.br/produtos>>. Acesso em: 15 mar. 2018

Lei nº 4.504, de 30 de Novembro de 1964. **Disponível em :**

< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm>. Acesso em: 06 abr. 2018.

MAZZUCHETTI, R, N; SHIKIDA, P, F, A. O Comércio internacional do açúcar sob perspectiva do modelo gravitacional. **Revista de Ciências Agrárias**, online, v. 40, n.02, 2017. Disponível em: < <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v40n2/v40n2a19.pdf> >. Acesso em: 15 nov. 2019.

MARTORANO, L, G; ANGELOCCI, L, R; VETTORAZZI, A; VALENTE, R, O, A. Zoneamento agroecológico para a região de Ribeirão Preto/SP utilizando um sistema de informações geográficas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, ano 3, v. 56, jul. 1999. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000300032&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 jul. 2014.

OI, R, K; NOGUEIRA, D, A, C; SILVA, P, H, O. Aplicação do método de centro de gravidade para localização do cd de uma empresa de distribuição de medicamentos e materiais hospitalares. XXXVII Congresso Nacional de Engenharia de Produção, Joinville /SC, out. 2017. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_379_32716.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

ROHM, D, G; DA SILVA, E, C, C; HERMOSILLA, J, L, G; PIRATELLI, C, L; A utilização do milkrun em um sistema de abastecimento: um estudo de caso. XXX Congresso Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos/SP, out. 2010. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_113_741_17510.pdf>. Acesso em: 31 nov. 2019.

ROQUE, C, G; OLIVEIRA, I, V; FIGUEIREDO, P, P; BRUM, E, V, P; CAMARGO, M, F. Georreferenciamento. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, ano 1, v. 4, set. 2006. Disponível em: < http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol4/10_artigo_v4_.pdf >. Acesso em: 31 nov. 2019.

SBRISSIA, G, F. **Sistema agroindustrial do leite: Custos de transferências e preços locais**. 2005. CDD 338.1771. Dissertação (Mestrado em Ciências: Economia aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba, 2005.

SELONG, L, M; KRIPKA, R, M, L. Otimização de roteiros: estudo de caso de uma distribuidora de ferro de Passo Fundo/RS para a região. **Revista CIATEC**, Passo Fundo, ano 1, v. 1, jan. 2009. Disponível em: < <http://www.upf.br/seer/index.php/ciatec/search/authors/view?firstName=Lisiane&middleName=Milan&lastName=Selong&affiliation=&country=BR>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

SZWARCWALD, C, L; BASTOS, F, I; ESTEVES, M, A, P; ANDRADE, C, L, T; PAEZ, M,S; MEDICI, E, V; DERRICO, M. Desigualdade de renda e situação de saúde: o caso do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, ano 1, v. 15, mar. 1999. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1999000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 jul. 2018.

JESUS, E,L; GUZMAN, E,S; LIGNON, G,B; BOTTECCHIA, R,S; FEIDEN,A. **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. p. 21, 49, 71, 341. Brasília/DF: EMBRAPA, 2005.

ZOCCAL, R. Indicadores da produção mundial de leite. **Anuário Leite 2018**, Juiz de Fora/MG,. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181654/1/Anuario-Leite-2018.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

ANEXOS

Anexo A

Tabela 8. Questionário aplicado aos técnicos da reforma agrária

Pergunta	Resposta
Qual é a produção média de leite diária por família dentro do assentamento?	L/família/dia
Qual é a produção média de leite diária por vaca dentro do assentamento?	L/vaca/dia
Qual é a densidade animal dentro do assentamento?	animais/ha/PA

Anexo B

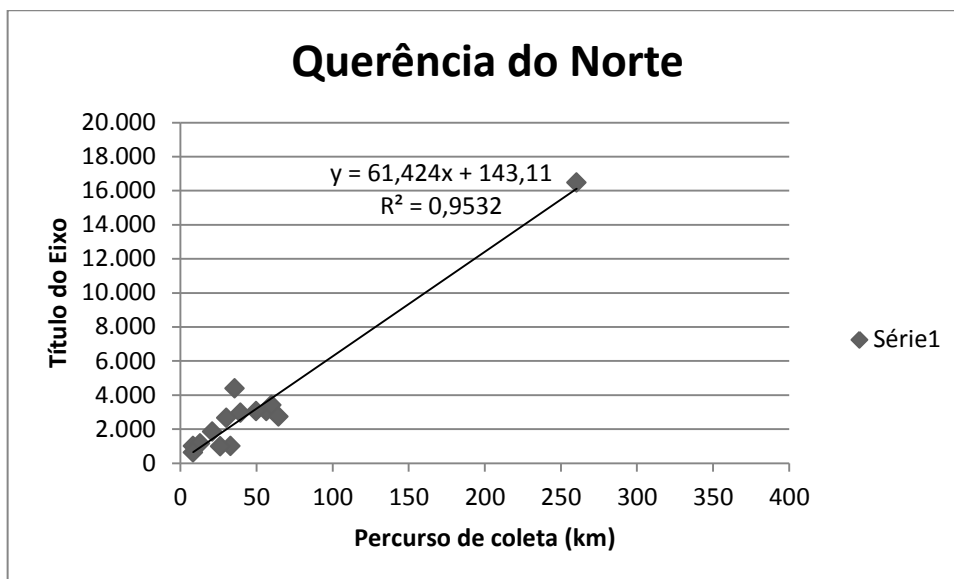


Figura 14A. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Querência do Norte

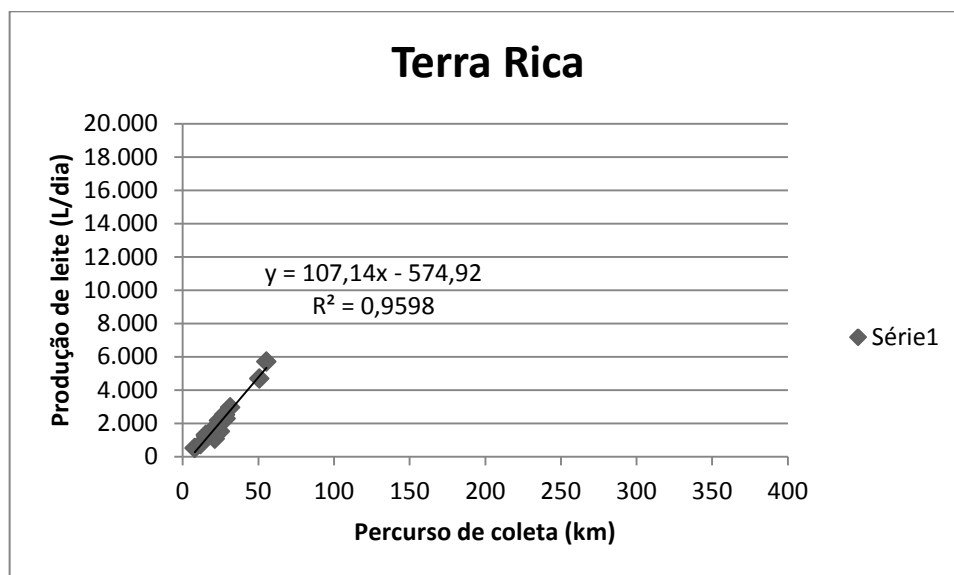


Figura 14B. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Terra Rica
Fonte: próprio autor (2019)

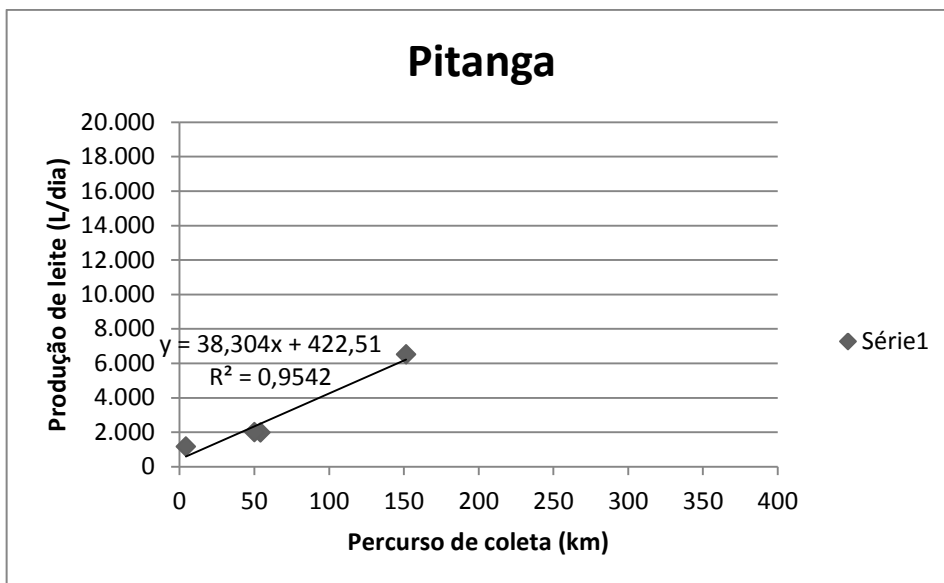


Figura 14C. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Pitanga.
 Fonte: próprio autor (2019)

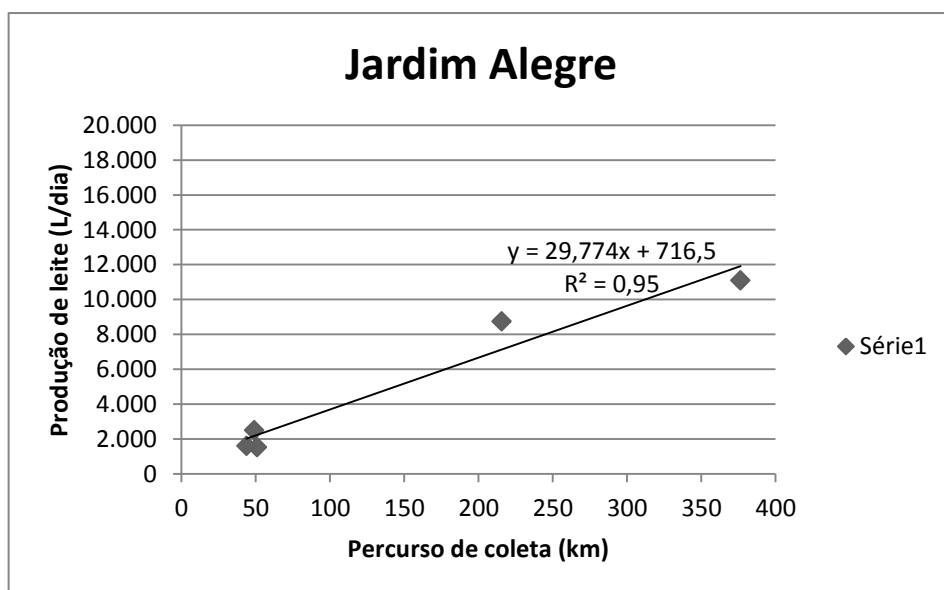


Figura 14D. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Jardim Alegre. Fonte: próprio autor (2019)

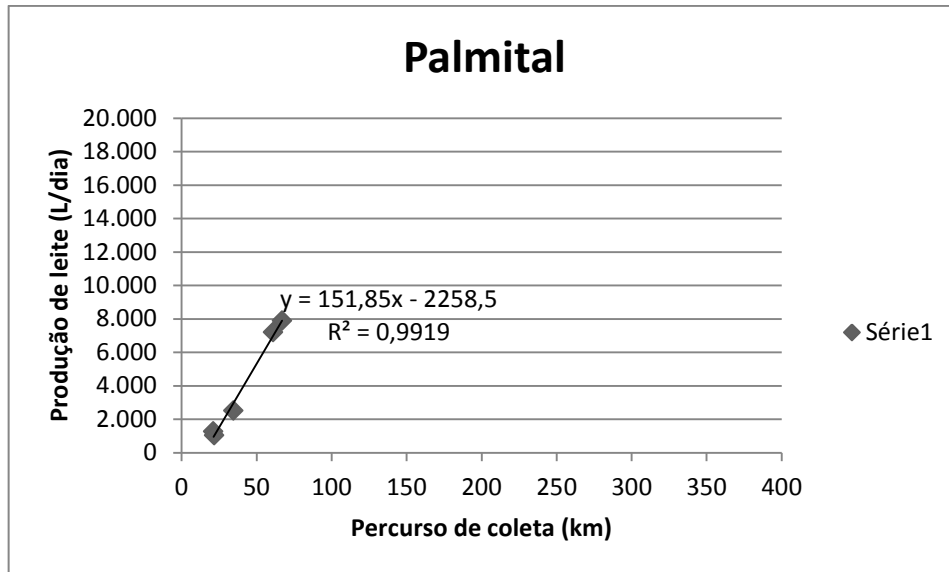


Figura 14E. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Palmital.

Fonte: próprio autor (2019)

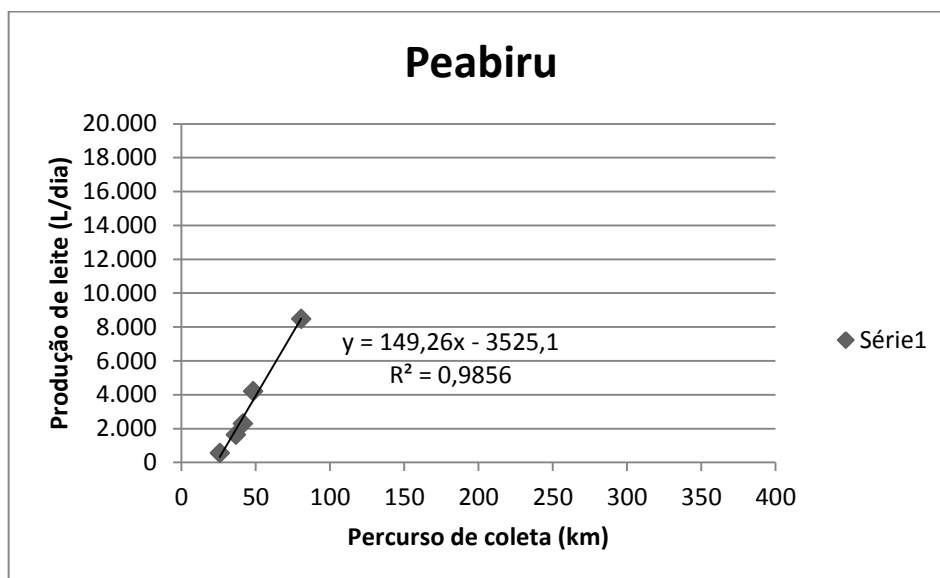


Figura 14F. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Peabiru

Fonte: próprio autor (2019)

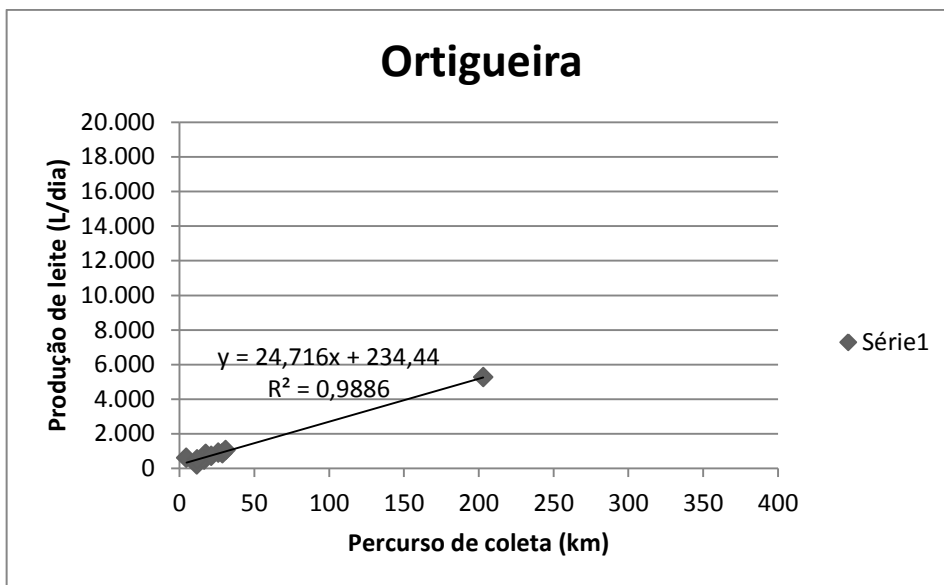


Figura 14G. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Ortigueira.
Fonte: próprio autor (2019)

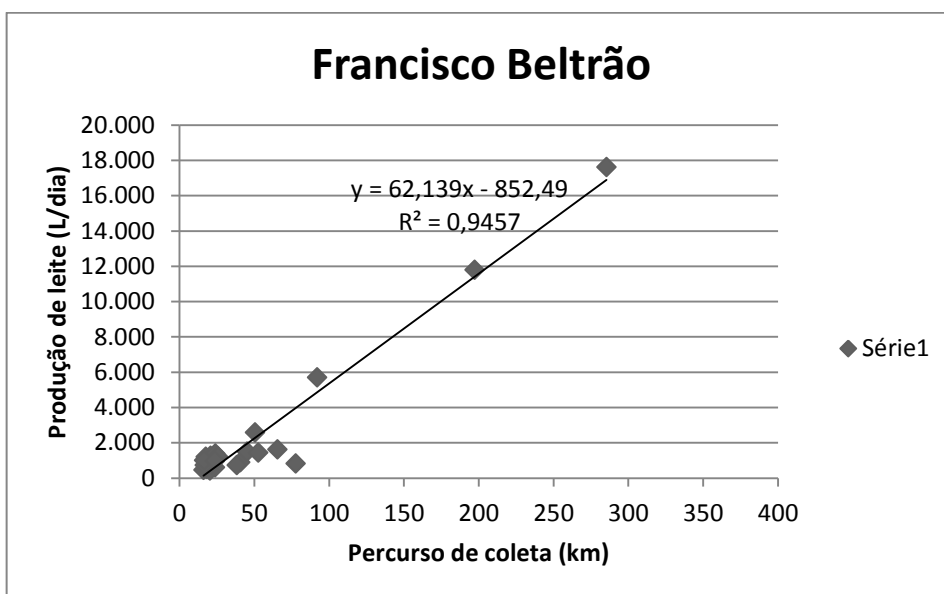


Figura 14H. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Francisco Beltrão. Fonte: próprio autor (2019)

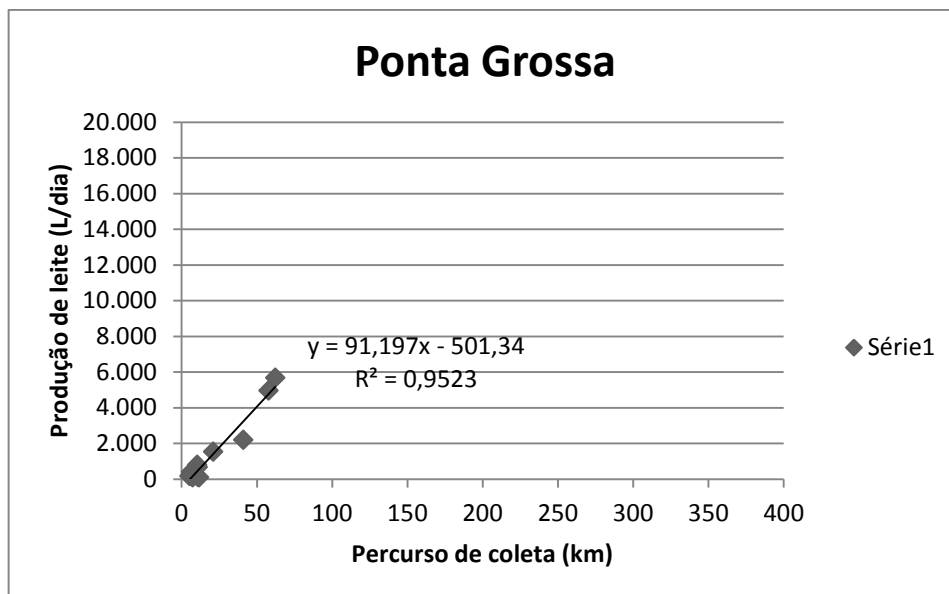


Figura 14I. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Ponta Grossa. Fonte: próprio autor (2019)

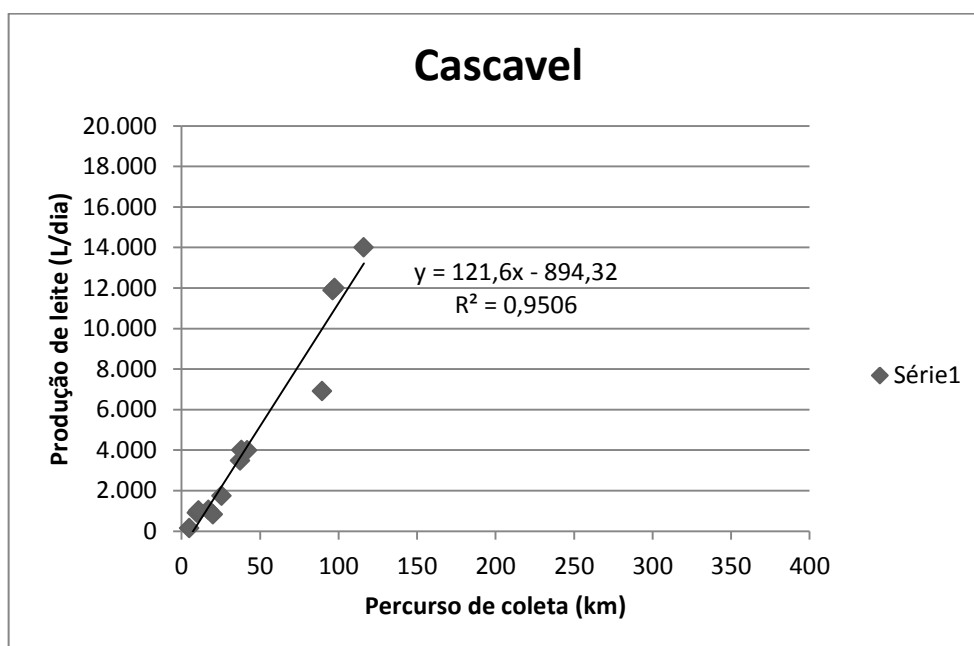


Figura 14J. Produção de leite (L/dia) vs Percurso de coleta (km) no Território de Cascavel. Fonte: próprio autor (2019)

Anexo C

