

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) PARA GESTÃO
DA CADEIA DE PRODUÇÃO DE SOJA EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL**

Flávio Duran Altimari

TCC-EP-32-2013

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) PARA GESTÃO
DA CADEIA DE PRODUÇÃO DE SOJA EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL**

Flávio Duran Altimari

TCC-EP-32-2013

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^(a): Manoel Francisco Carreira

**Maringá - Paraná
2013**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Francisco C. S. Altimari (Caio) e Teresa D. Altimari (Teda), meus tios Marco A. S. Altimari, M. Cristina S. A. Torrezan e Ricardo Torrezan, aos meus irmãos Francisco A. Neto e Fernanda D. Altimari, e a minha prima Marcia M. A. Samed por todos os ensinamentos concedidos.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo a implantação de um *Geographic Information System*, através de um projeto piloto em uma unidade da COCAMAR Cooperativa Agroindustrial. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas imagens de satélite programadas, em que foi possível verificar todo o desenvolvimento da cultura de Soja na safra 2012/2013, e através da mesma, em conjunto com o software ArcGis, foi realizado um mapeamento de toda a área agrícola do município de Jussara-PR. Após o mapeamento, foi possível validar a área (hectares) de determinadas culturas, realizar a integração de informações com o ERP, e utilizar o GIS como suporte à gestão da cadeia de grãos na cooperativa. O Trabalho possibilitou uma análise detalhada e especializada das informações dos cooperados (Propriedades, movimentações, etc.), e assim realizar gestão voltada para resultados, utilizando informações de alta confiabilidade.

Palavras-chave: *Sistema de Informação, Geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfico, Soja, Gestão, Gerenciamento.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 GESTÃO.....	4
2.1.1 <i>Método Gerencial</i>	4
2.1.2 <i>PDCA</i>	4
2.1.3 <i>Sistema de Gestão</i>	5
2.1.4 <i>Meta, o foco da gestão</i>	6
2.1.5 <i>Desdobramento de Metas</i>	7
2.1.6 <i>BSC – Balanced Scorecard</i>	7
2.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	9
2.2.1 <i>O Valor da informação nas organizações</i>	9
2.2.2 <i>ERP – Enterprise Resource Planning</i>	9
2.3 <i>GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)</i>	9
2.3.1 <i>Aplicações</i>	10
2.3.2 <i>Banco de Dados Geográfico – Geodatabase</i>	11
2.3.2.1 <i>Conceitos Básicos sobre dados espaciais</i>	12
3 METODOLOGIA	15
4 DESENVOLVIMENTO.....	17
4.1 COCAMAR COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL.....	17
4.1.1 <i>Cadeia de Produção de Soja</i>	17
4.1.2 <i>Planejamento Estratégico</i>	18
4.1.3 <i>Controle de dados e informações</i>	19
4.1.3.1 <i>Origem das informações</i>	19
4.1.3.2 <i>ERP</i>	19
4.2 DESENVOLVIMENTO GIS COCAMAR EM JUSSARA-PR	20
4.2.1 <i>Plataforma ArcGis</i>	20
4.2.2 <i>Imagem satélite</i>	20
4.2.3 <i>Construção do banco de dados</i>	21
4.2.3.1 <i>Classes de Feições</i>	21
4.2.4 <i>Coleta de informações geográficas</i>	22
4.2.4.1 <i>Mapeamento/Identificação das áreas agrícolas</i>	24
4.2.5 <i>Relacionamento de informações (integração) com ERP</i>	28
4.2.5.1 <i>ID de relacionamento</i>	28
4.2.5.2 <i>Acesso aos dados ERP</i>	29
5 RESULTADO	31
5.1 MODELO PARA CONTROLE DE ÁREA	31
5.1.1 <i>Modelo atual para controle de área</i>	31
5.1.2 <i>Controle de área após a implantação do GIS</i>	32
5.2 ANÁLISE DE INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	32
5.2.1 <i>Área de atuação da unidade de Jussara-PR</i>	33
5.2.2 <i>Cooperados/propriedades COCAMAR</i>	35
5.2.3 <i>Produção e recebimento de grãos</i>	37

5.2.4	<i>Participação de Mercado</i>	38
6	CONCLUSAO	39
6.1	CONTRIBUIÇÕES	39
6.2	DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6.3	PROPOSTA PARA TRABALHOS RELACIONADOS	40
	REFERÊNCIAS	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPEAMENTO JUSSARA-PR.....	2
FIGURA 2 – MODELO DO MÉTODO PDCA	4
FIGURA 3 – ETAPAS DO PDCA	5
FIGURA 4 - DESDOBRAMENTO DE METAS, CAMPOS (1996).....	7
FIGURA 5 - MODELO DE SISTEMA SIG	10
FIGURA 6 – EXEMPLO DE GEODATABASE.....	11
FIGURA 7 - ELEMENTOS DE UM GEODATABASE.....	12
FIGURA 8 – TIPOS DE OBJETOS E SUAS DIMENSÕES	13
FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS OBJETOS ESPACIAIS	13
FIGURA 10 - CAMADAS	14
FIGURA 11 - CALCULO DO % DE PARTICIPAÇÃO DE MERCADO	19
FIGURA 12 - INTERFACE ARCGIS 10.1	20
FIGURA 13 - FOTOGRAFIA DO SPOT 6 DE JUSSARA-PR.....	21
FIGURA 14 - ESTRUTURA DO GEODATABASE E SUAS FEIÇÕES	22
FIGURA 15 - DIVISÃO DOS MUNICÍPIOS PARANAENSES COM DESTAQUE PARA JUSSARA-PR	23
FIGURA 16 - MUNICÍPIO DE JUSSARA COM VIAS DE ACESSO E ÁREA URBANA MAPEADAS.....	24
FIGURA 17 - MAPEAMENTO DOS TALHÕES AGRÍCOLAS	24
FIGURA 18 - MUNICÍPIO DE JUSSARA-PR COM TODA A ÁREA AGRÍCOLA MAPEADA	25
FIGURA 19 - JUSSARA-PR (ÁREA URBANA, RURAL E VIAS DE MOVIMENTAÇÃO)	26
FIGURA 20 - EXEMPLO DE ATRIBUTOS DA FEIÇÃO TALHOES_TESTE	27
FIGURA 21 - IDENTIFICAÇÃO DAS CULTURAS EM JUSSARA-PR.....	27
FIGURA 22 – TIPOS DE RELACIONAMENTO EM UM BANCO DE DADOS	29
FIGURA 23 - TABELA COM DADOS E ID DE RELACIONAMENTO	30
FIGURA 24 – SEQUENCIA DE ANÁLISE.....	33
FIGURA 25 - DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES COCAMAR AO REDOR DE JUSSARA-PR.....	34
FIGURA 26 - ÁREA DE ATUAÇÃO DA UNIDADE.....	35
FIGURA 27- IDENTIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES COOPERADAS COCAMAR	36
FIGURA 28- IDENTIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES QUE REALIZARAM ENTREGAS NA COOPERATIVA	37
FIGURA 29 - CALCULO DO % DE PARTICIPAÇÃO DE MERCADO TOTAL	38
FIGURA 30 - CALCULO DO % DE PARTICIPAÇÃO DE MERCADO COM COOPERADOS	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁREA NO MUNICÍPIO DE JUSSARA-PR.....	28
TABELA 2 - AVALIAÇÃO DO VOLUME DE ÁREA REGISTRADO NO ERP	32
TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁREA ENTRE UNIDADES EM JUSSARA-PR	35
TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁREA ENTRE COOPERADOS E NÃO COOPERADOS	36

1 INTRODUÇÃO

Devido a sua participação em diversas cadeias agroindustriais (Bovina, Suína, Aves, Alimentação etc.), a soja e seus respectivos derivados representam mundialmente os produtos agrícolas mais comercializados.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Na safra 2012/2013, de acordo com o Oitavo Levantamento de Safras da Companhia Nacional de Abastecimento (2013), a área cultivada de soja foi de 27,65 milhões de hectares, com uma expectativa de produção de 82,06 milhões de toneladas, o que representa um aumento no volume de produção de 23% em relação à safra 2011/2012.

O estado do Paraná, segundo maior estado produtor de Soja no Brasil, de acordo com a CONAB (2013), na safra 2012/2013 foi responsável por cultivar uma área de 4,710 milhões de hectares de Soja.

Estima-se que no estado 55% da economia agrícola é movimentada por 81 cooperativas agrícolas. As cooperativas possuem forte atuação no estado, e estima-se que 1/3 dos produtores rurais são cooperados. (OCEPAR, 2013)

As cooperativas atuam em toda a cadeia de produção agrícola, principalmente na parte de grãos. Desenvolvem atividades na venda de insumos, assistência técnica, captação e armazenagem, comercialização, e extração de óleo e farelo. As cooperativas tem o compromisso de distribuição de seus lucros com os cooperados, o que melhora a rentabilidade das lavouras, e é muito eficiente para que os pequenos produtores não fiquem a deriva no mercado.

O presente trabalho esta sendo desenvolvido na COCAMAR Cooperativa Agroindustrial, com sede localizada em Maringá-PR. A COCAMAR possui atuação em toda a cadeia de grãos (Soja, Milho, Trigo) com a participação de 11.715 cooperados. (COCAMAR, 2013)

A cooperativa possui 55 unidades espalhadas pelo norte e noroeste do Paraná, e atuação em 108 municípios. Estima-se que a área de cultivo de soja seja de 650.000 hectares. No ano de 2013 a cooperativa foi responsável pela captação e armazenagem de aproximadamente 752.000 toneladas de Soja.

Para ter uma gestão eficiente da sua área de atuação, das lavouras de seus cooperados, e poder planejar/executar com eficiência suas estratégias neste mercado extremamente dinâmico, a COCAMAR iniciou um trabalho para desenvolvimento e implantação de um *Geographic Information System (GIS)*.

1.1 Justificativa

Este trabalho esta sendo desenvolvido para demonstrar a importância de um sistema de informação ágil e confiável no desenvolvimento de uma gestão voltada para resultados.

A implantação de um Sistema de Informação Geográfica na cadeia de Produção de Soja, abastecido por dados/informações gerados em diversos níveis (Estratégico, Tático, e Operacional) permitirá que a Cooperativa analise e tome decisões com agilidade, pois cria um ambiente onde é possível conhecer com eficiência o que esta acontecendo em suas unidades e nas lavouras dos cooperados.

1.2 Definição e delimitação do problema

Este projeto piloto foi desenvolvido e implantado na unidade da COCAMAR localizada na cidade de Jussara-PR. A unidade é responsável por atender os municípios paranaenses de Jussara, São Tomé, Cianorte, Araruna, e Terra Boa, porem, o trabalho foi desenvolvido somente no município de Jussara-PR.

O mapeamento detalhado foi realizado somente nas áreas agrícolas do município, conforme Figura 1. Todas as áreas de mata, reflorestamento, rios e córregos foram descartados do mapeamento. A área urbana do município foi representada por um único polígono.

Para análise das estratégias da cooperativa foram utilizados apenas dados referentes à safra de soja 2012/2013 (Plantada no ano de 2012 e colhida no ano de 2013).

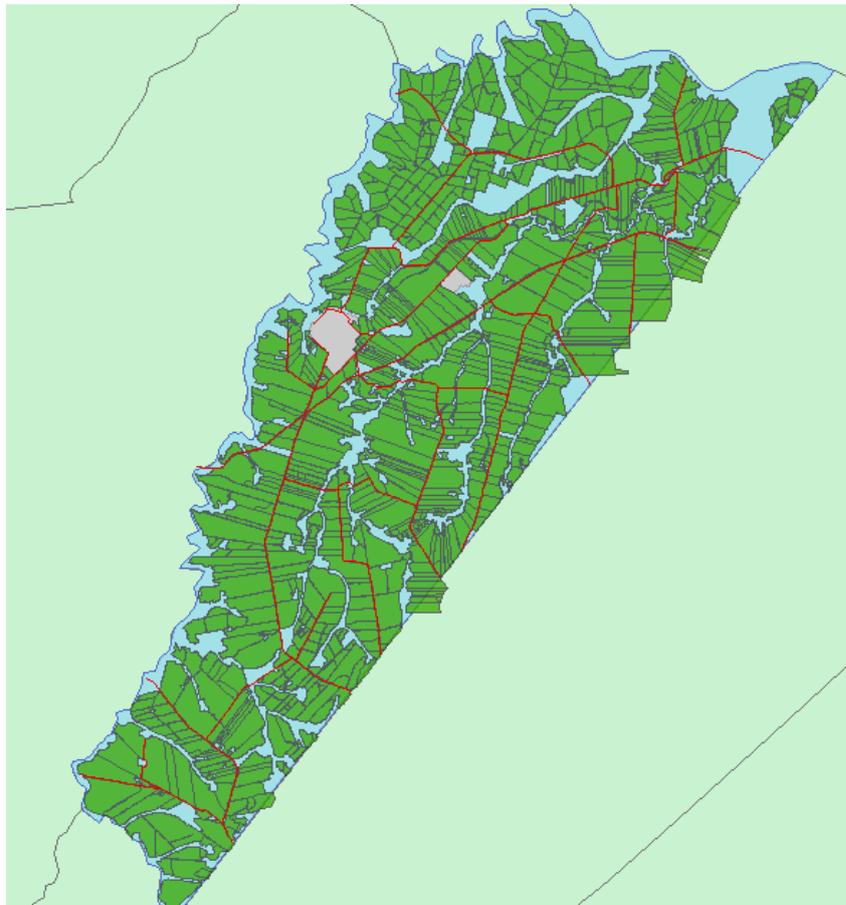


Figura 1 - Mapeamento Jussara-PR

1.3 Objetivos

Desenvolver e implantar um sistema de informação que permita a análise geográfica dos dados e possa servir como base para a gestão da cadeia de produção agrícola de grãos em uma Cooperativa Agroindustrial.

1.3.1 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Desenvolver uma fundamentação teórica sobre GIS
- Conhecer em empresas agrícolas o desenvolvimento de trabalhos semelhantes
- Implantar um projeto piloto para planejar a expansão do projeto em toda a cooperativa
- Mapear toda a área agrícola do município de Jussara-PR
- Identificar as devidas culturas
- Identificar os respectivos proprietários
- Definir indicadores de desempenho estratégicos
- Analisar o desempenho da cooperativa no município
- Elaborar o planejamento de expansão do projeto por toda a cooperativa

1.4 Estrutura do Trabalho

O Capítulo 1 do presente trabalho apresenta informações gerais sobre o projeto, a delimitação do problema, e quais os objetivos do mesmo.

O Capítulo 2 apresenta toda a literatura sobre gestão, gerenciamento, planejamento estratégico, sistemas de informação e sistemas de informação geográfico que foi utilizada para a elaboração deste trabalho.

O Capítulo 3 aborda a metodologia de desenvolvimento do trabalho

No Capítulo 4 está descrito todas as etapas que foram realizadas no desenvolvimento deste trabalho. Inclui informações sobre a empresa onde o trabalho foi aplicado, os materiais e softwares utilizados, procedimentos realizados, etc.

O Capítulo 5 e 6 apresentam os resultados obtidos, as informações que foram validadas, e a conclusão sobre a realização deste trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Os itens abaixo descrevem os principais conceitos relacionados à Gestão e/ou Gerenciamento, Planejamento Estratégico e *Geographic Information System*.

2.1 Gestão

Unindo o pensamento de Peter F. Drucker (1998), “Os fatores tradicionais de produção – terra, mão-de-obra, e até dinheiro, pela sua mobilidade – não mais garantem vantagem competitiva a uma nação em particular. Ao invés disto, o gerenciamento tornou-se o fator decisivo de produção.”, ao conceito de ISHIKAWA (1990), “Só é gerenciado aquilo que se mede”, temos uma excelente conceituação sobre Gestão e como este é o melhor meio para se obter resultados.

2.1.1 Método Gerencial

Ouvimos diversas denominações para o método gerencial. Frequentemente, consultorias criam denominações específicas para fazer crer que seu método é melhor. Podemos caracterizar todos esses nomes, como sendo comerciais, pois o método é único. No presente trabalho vamos utilizar a denominação PDCA (Plan, Do, Check, Action) oriunda dos japoneses e já muito difundida no Brasil e no Mundo. O método PDCA é a alma do Sistema Toyota de Produção. Na Figura 2 podemos conferir um modelo do Método PDCA (CAMPOS, 2009)

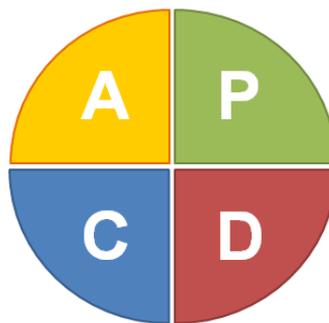


Figura 2 – Modelo do Método PDCA

2.1.2 PDCA

O ciclo Plan, Do, Check and Action (PDCA) é um método de gestão de controle que demonstra os caminhos a serem seguidos para atingir as metas estabelecidas. É uma ferramenta muito importante na implantação de melhorias no processo, esta fornece informações de fácil compreensão para realizar o controle da qualidade. O ciclo PDCA foi introduzido no Japão após a guerra, idealizado por Shewhart, na década de 20, e aplicado efetivamente por William Edwards Deming. (WERKEMA, 1995).

CAMPOS, Vicente Falconi (2004), no seu livro, Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia, descreve 8 passos para “rodar” o ciclo PDCA, conforme a Figura 3 abaixo.

Método de Solução de Problemas - PDCA			
PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	→1	Identificação do Problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
		(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema, para trabalho futuro

Figura 3 – Etapas do PDCA

2.1.3 Sistema de Gestão

CAMPOS, Vicente Falconi (2009), caracteriza um Sistema de Gestão como “um conjunto de ações interligadas de tal maneira que os resultados da empresa sejam atingidos. Para que algo seja chamado de “Sistema de Gestão” é necessário que sejam partes interligadas com a função de produzir resultados”.

Um Sistema de Gestão mostra a cada colaborador a importância de seu trabalho para as atividades da empresa. A organização que ao longo do tempo envolve todos os seus colaboradores nas suas práticas de gestão, formará um time imbatível de pessoas. O método gerencial é quem cria este envolvimento de forma organizada, e que cada vez mais fortalece a organização.

Para que um Sistema de Gestão funcione corretamente, é necessária a participação de 100% dos colaboradores na gestão da empresa, já que todos terão suas metas. (CAMPOS, 2009)

Um sistema integrado de gestão auxilia as empresas na conquista de diferenciais competitivos e na integração colaborativa de pessoas entre departamentos, unidades de negócio, fornecedores e clientes. A unificação do sistema também viabiliza o atendimento dos principais elementos da gestão organizacional, incluindo governança corporativa; estratégia e resultados; processos; ciclo de vida dos produtos; qualidade; gestão do conhecimento,

documentos e registros; projetos; ativos produtivos; meio ambiente, saúde e segurança TI, entre outros. (FNQ, 2011)

2.1.4 Meta, o foco da gestão

Meta: (lat meta) 1 Alvo, mira. 2 Fim a que se dirigem as ações ou os pensamentos de alguém. 3 Baliza, barreira, limite, marco, termo. 4 Esp Arco, cidadela, gol. 5 Arena. 6 Poste ou sinal que, nas corridas de cavalos ou nas regatas, indica o ponto final da carreira. sf pl Resultados sucessivos a obter na programação de um trabalho. (FERREIRA, Aurélio B. de Hollanda. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986)

Akao (1988), define Metas como “resultados esperados” e os meios como os “caminhos para se atingir as metas”

A meta é uma das três necessidades de desempenho e é o foco do gerenciamento em qualquer nível, pois o método gerencial existe para que as metas sejam alcançadas. Os problemas (metas) estão sempre nos fins e nunca nos meios, sempre nas funções dos sistemas, organização, processos e operações. As metas sempre estarão:

- a) **Nível da Organização** – Nos indicadores das funções da empresa relativos à satisfação dos *stakeholders* e em seu desdobramento pela organização. Por exemplo: “Aumentar o EBITDA em 15% ao ano”.
- b) **Nível do Processos** – Nas características dos produtos do processo (qualidade, custo, e condições de entrega). Por exemplo: Processo de entrega – “Entregar pelo menos 95% das encomendas na qualidade, prazo, quantidade e local certo dentro de 18 meses”
- c) **Nível da Operação** – Nas características do valor agregado na operação (valores dos indicadores dos valores agregados ao longo do processo, que devem constar dos Padrões Técnicos de Processo ou dos Padrões Gerenciais e ser especificados como objetivo do trabalho nos Procedimentos Operacionais Padrão). Por exemplo: Processo de tratamento de aço líquido na panela; Procedimento de sopro de argônio – “Obter a homogeneização completa da corrida”. (CAMPOS, 2009)

As metas tem origem nos planos de longo prazo da empresa, denominado Planejamento Estratégico. Normalmente, as principais metas de um Planejamento Estratégico são financeiras, e estas devem ser desdobradas e devem orientar as metas específicas dos setores e colaboradores da empresa. Existem também as metas que não possuem orientação financeira, mas devem ser estabelecidas e orientadas de acordo com os princípios da empresa. (Ex: Acidentes de trabalho, Índice de satisfação dos colaboradores, etc.) (CAMPOS, 2009)

CAMPOS, Vicente Falconi (2009), ainda faz algumas considerações sobre o estabelecimento de metas:

- As metas deve ser suficientemente desafiantes, em todos os níveis gerenciais, de tal modo a forçar a busca de conhecimento novo.
- As metas não podem ser estabelecidas de tal forma a desanimar a todos antes mesmo do trabalho começar. As pessoas devem achar difícil atingir as metas, mas devem acreditar que seja possível (...”se alguém já chegou lá, posso chegar também!”..).
- As metas são estabelecidas para ser atingidas. Este fato deve ser considerado no Sistema de Avaliação de Desempenho.
- As metas devem estar alinhadas e marradas no orçamento de organização.

2.1.5 Desdobramento de Metas

Desdobrar uma meta significa dividi-la, criando um relacionamento meio-fim com outras novas metas. Estas metas relacionadas devem estar sempre ter um responsável, e a execução das mesmas devem garantir o atingimento da meta original. Um modelo de desdobramento de metas pode ser verificado na Figura 4.

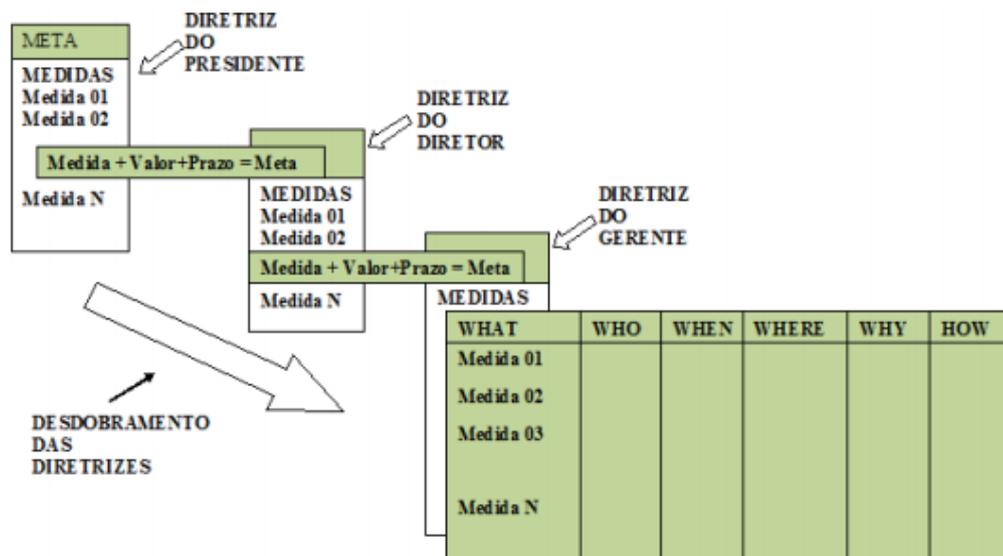


Figura 4 - Desdobramento de Metas, Campos (1996)

2.1.6 BSC – *Balanced Scorecard*

A definição de BSC, por Kaplan e Norton, pode ser interpretada como a integração de indicadores de desempenho fundamentais de uma empresa. Indicadores financeiros, pessoais, dos clientes, etc. Os indicadores devem traduzir a estratégia da empresa e devem ser utilizados para auxiliar qualquer um na organização e tentar atingir as prioridades estratégicas.

O BSC tem a capacidade de compreender a estratégia da empresa e desdobra-la por toda a organização. (KAPLAN e NORTON, 2001).

O *Balanced Scorecard* é baseado em quatro perspectivas interdependentes e que buscam sustentar as perspectivas do planejamento estratégico da empresa (financeira, clientes, processos internos e aprendizado/crescimento):

- **Perspectiva Financeira** - Avalia a lucratividade da estratégia. Este indicador possibilita os resultados financeiros que a empresa proporciona e precisa atingir. Entre os indicadores financeiros que podem ser considerados, consta retorno sobre o investimento, o valor econômico agregado, a lucratividade, o aumento de receitas, redução de custos e outros objetivos de cunho financeiro que estejam alinhados com a estratégia. (KAPLAN e NORTON, 2001).
- **Perspectiva do Cliente** – Busca identificar segmentos de mercado no qual a empresa deve trabalhar, e como satisfazer o cliente. Os indicadores relacionados buscam traduzir alguns critérios importantes para o cliente, tais como tempo, qualidade, desempenho e serviço. Em termos de indicadores considerados como essenciais nessa perspectiva, constam as participações de mercado, aquisição de clientes, retenção de clientes, a lucratividade dos clientes e o nível de satisfação dos consumidores. (KAPLAN e NORTON, 2001).
- **Perspectiva dos Processos Internos** - É elaborada após a perspectiva financeira e dos clientes, pois essas fornecem as diretrizes para seus objetivos. Os processos internos são as diversas atividades empreendidas dentro da organização que possibilita realizar desde a identificação das necessidades até a satisfação dos clientes. Abrange os processos de inovação (criação de produtos e serviços), operacional (produção e comercialização) e de serviços pós-venda (suporte ao consumidor após as vendas). A melhoria dos processos internos no presente é um indicador chave do sucesso financeiro no futuro. (KAPLAN e NORTON, 2001).
- **Perspectiva do Aprendizado e Crescimento** - Oferece a base para a obtenção dos objetivos das outras perspectivas. O aprendizado e o crescimento organizacional provêm das pessoas, dos sistemas e dos procedimentos organizacionais, as empresas devem buscar a capacitação e a integração de seus colaboradores, além do investimento em novas tecnologias para atender às necessidades e desejos dos clientes. Como indicadores importantes podem ser considerados: nível de satisfação dos funcionários, rotatividade dos funcionários, lucratividade por funcionário, capacitação e treinamento dos funcionários e participação dos funcionários com sugestões para redução de custos ou aumento de receitas. (KAPLAN e NORTON, 2001).

2.2 Sistemas de Informação

2.2.1 O Valor da informação nas organizações

Ainda existe uma grande discussão nas organizações sobre o valor da informação. Por não ser facilmente comparada com outros recursos, é difícil mensurar o e categorizar o poder da informação em termos econômicos (KING & KRAEMER, 1988).

Nos últimos tempos, a competição entre as empresas tem se tornado cada vez mais acirrada, mais dinâmica e mais complexa. Esta concorrência acirrada gera incertezas sobre o futuro, e exige agilidade nas mudanças de uma empresa. Esta agilidade é a grande diferenciação, um fator chave, entre empresas concorrentes. (TORQUATO; SILVA, 2000).

2.2.2 ERP – *Enterprise Resource Planning*

O ERP (Sigla em inglês para Enterprise Resource Planning), de acordo com LIEBER (2005), pode ser definido como uma solução de sistemas de informação para toda a empresa. Uma arquitetura de software que facilita o fluxo de informações entre determinadas áreas de uma empresa (Logística, Finanças, Recursos Humanos, etc.).

Nos dias de hoje, existem diversos softwares ERPs disponíveis no mercado. A avaliação de um determinado software leva em consideração diversos critérios, tais como o tamanho da empresa, recursos financeiros disponíveis, suporte ao uso, etc. Devido a complexidade de negócio, algumas empresas optam por desenvolver o software ERP internamente.

O sistema ERP se tornou uma ferramenta poderosa para as empresas em busca da competitividade. As razões para isto são várias, mas, como principais benefícios, as empresas esperam uma integração e maior agilidade para os processos de negócios, bem como a integração da informação. (STAMFORD, 2000)

2.3 *Geographic Information System (GIS)*

Geographic Information System (Sistema de Informação Geográfica, SIG, em português), “são sistemas computacionais capazes de capturar, armazenar, consultar, manipular, analisar, exibir e imprimir dados referenciados espacialmente sobre/sob a superfície da Terra” (RAPER, J. F.; MAGUIRE, D. J, 1992.)

Azemoy, Smith e Sichertman (1981), o caracterizam como “Conjunto de funções automatizadas, que fornecem aos profissionais, capacidades avançadas de armazenamento, acesso, manipulação e visualização de informação georreferenciada.”

Através de um SIG, seguindo o modelo da Figura 5, é possível manipular de forma integrada dados geográficos e não-geográficos, facilitando a análise espacial.

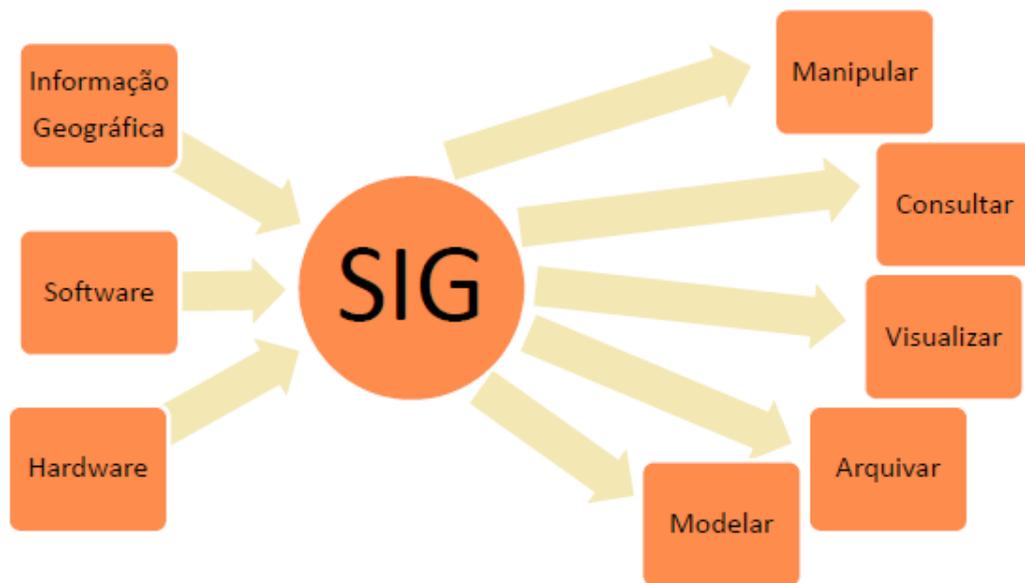


Figura 5 - Modelo de sistema SIG

2.3.1 Aplicações

O Prof. Dr. Nilson Clementino Ferreira, em sua apostila de Sistema de Informações Geográficas caracteriza as aplicações de um *GIS*, “As atividades humanas sempre são desenvolvidas em alguma localidade geográfica e, portanto podem ser geograficamente referenciadas, desta forma, são praticamente infindáveis as possibilidades de aplicações de Sistemas de Informações Geográficas. No entanto, serão relacionadas às aplicações mais comuns e consagradas mundialmente.”

Dentre as diversas áreas de aplicações, Ramirez, M.R (1994), classificou as áreas de aplicação em 4 grupos principais:

- **Ocupação Humana**
 - Planejamento e Gerenciamento Urbano** - Redes de infraestrutura como água, luz, telecomunicações, gás e esgoto, Planejamento e supervisão de limpeza urbana, Cadastramento territorial urbano e Mapeamento eleitoral;
 - Saúde e Educação** - Rede hospitalar, Rede de ensino, Saneamento básico e Controle epidemiológico;
 - Transporte** - Supervisão de malhas viárias, Roteamento de veículos, Controle de tráfego e Sistema de informações turísticas.
 - Segurança** - Supervisão do espaço aéreo, marítimo e terrestre, Controle de tráfego aéreo, Sistemas de cartografia náutica, Serviços de atendimentos emergenciais.
- **Uso da Terra** Planejamento agropecuário; Estocagem e escoamento da produção agrícola; Classificação de solos e vegetação; Gerenciamento de bacias hidrográficas; Planejamento de barragens; Cadastramento de propriedades rurais; Levantamento topográfico e planimétricos; e Mapeamento do uso da terra.

- **Uso dos recursos naturais** Controle do extrativismo vegetal e mineral; Classificação de poços petrolíferos; Planejamento de gasodutos e oleodutos; Distribuição de energia elétrica; Identificação de mananciais e Gerenciamento costeiro e marítimo; Controle de queimadas; Estudos de modificações climáticas; Acompanhamento de emissão e ação de poluentes; e Gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.
- **Atividades Econômicas** Planejamento de marketing; Pesquisas socioeconômicas; Distribuição de produtos e serviços; Transporte de matéria-prima e insumos.

2.3.2 Banco de Dados Geográfico – *Geodatabase*

“Devido às características das aplicações de Geoprocessamento, a obtenção dos dados é feita, em sua maioria, a partir de fontes brutas de dados, ou seja, as aplicações tratam com entidades ou objetos físicos distribuídos geograficamente como, por exemplo rios, montanhas, ruas, lotes, etc. Isto torna o processo de obtenção de dados uma das tarefas mais difíceis e importantes no desenvolvimento destes sistemas. Um SIG pode ser alimentado por informações de diversas fontes, empregando tecnologias como digitalização de mapas, aerofotogrametria, sensoriamento remoto, levantamento de campo, etc.” (RODRIGUEZ, M., 1990.)

Atualmente, os mapas têm sido a principal fonte de dados para um SIG, junto com o levantamento de campo. Mas com o desenvolvimento dos satélites, esta cada vez mais comum o uso de fotos de satélite (Sensoriamento Remoto) como fonte de dados.

O Geodatabase, conforme Figura 6, é o banco de dados geográfico, o depósito de dados espaciais, onde ficam armazenados todos os geográficos do nosso sistema. Somente com um banco de dados geográfico devidamente estruturado, é possível a edição multiusuário, validação de atributos, customização e padronização das feições, etc. (CAMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. FUNDAMENTOS DE GEOPROCESSAMENTO, Edição On-Line, 2001)

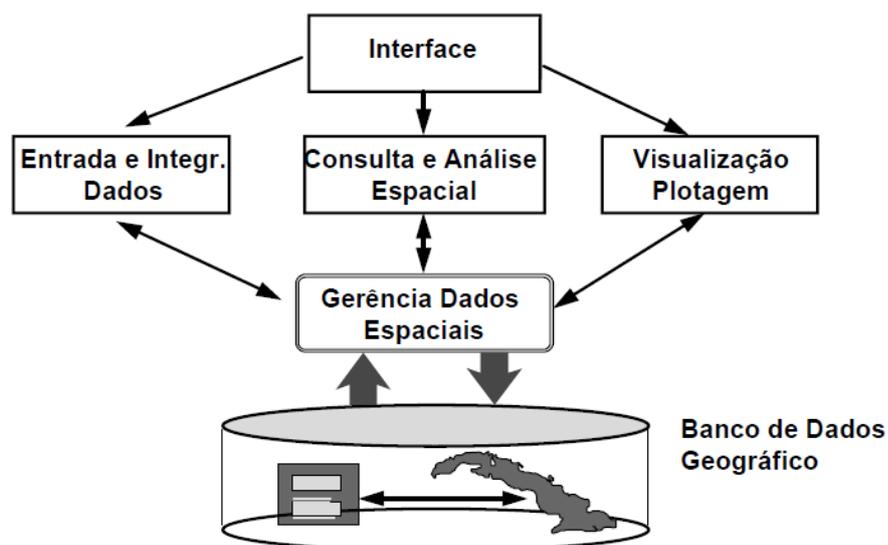


Figura 6 – Exemplo de Geodatabase

Um Geodatabase possui 3 componentes essenciais:

- **Classe de Feição** – É o conjunto de feições, que possuem a mesma geometria (ponto, linha ou polígono)
- **Conjunto de dados de feições** – São grupos de classes de feições, que possuem o mesmo sistema de coordenadas geográficas, e estão dentro da mesma extensão geográfica.
- **Tabelas** – Recebem os dados não espaciais, mas que podem ser associados às feições.

A Figura 7 demonstra graficamente os elementos de um Geodatabase no software ArcGis.

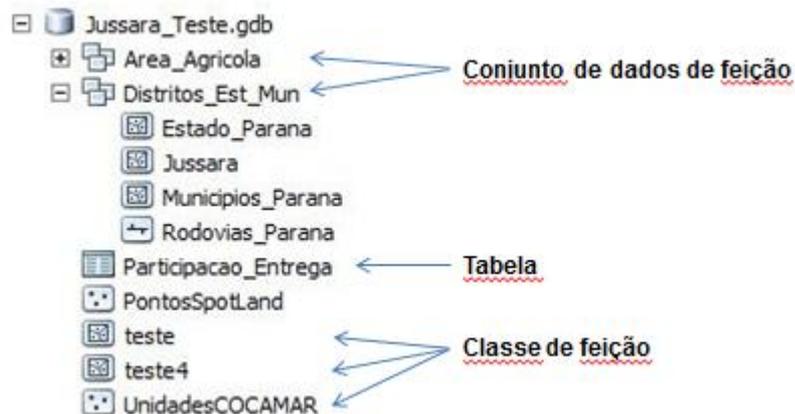


Figura 7 - Elementos de um Geodatabase

2.3.2.1 Conceitos Básicos sobre dados espaciais

MELL (2011), PONTES (2002), CÂMARA (2001), apresentam alguns conceitos básicos sobre os dados espaciais:

- **Identidade** - Elementos da realidade modelados em um banco de dados geográfico têm duas identidades: o elemento na realidade, denominado entidade e o elemento representado no banco de dados, denominado objeto. Uma terceira identidade usada em aplicações cartográficas é o símbolo usado para representar entidades/objetos como uma feição no mapa.
- **Entidade** - É um fenômeno de interesse na realidade que não pode ser subdividido em fenômenos do mesmo tipo. Por exemplo, uma floresta pode ser dividida em florestas menores, enquanto que uma cidade se for dividida, suas partes não serão cidades e sim bairros ou distritos.
- **Objeto** - É a representação digital de uma (ou parte de uma) entidade. A representação digital varia de acordo com a escala utilizada (ex.: um aeroporto pode ser representado por um ponto ou uma área, dependendo da escala em uso).

- **Tipo de Entidade** - É a caracterização de um agrupamento de entidades similares que podem ser representadas por objetos armazenados de maneira uniforme (ex: o conjunto das estradas de uma região). Fornece uma estrutura conceitual para a descrição dos fenômenos.
- **Tipo de Objeto Espacial** - Cada Tipo de Entidade em um Banco de Dados Espacial é representado de acordo com um tipo de objeto espacial apropriado. A Figura 8 e 9 abaixo mostra os tipos básicos de objetos espaciais, definidos pelo *US National Digital Cartographic Standard* e classificados segundo suas dimensões espaciais:

dimensão	tipo	descrição
0D	ponto	Um objeto com posição no espaço, mas sem comprimento
1D	linha	Um objeto tendo comprimento. Composto de 2 ou mais objetos 0D
2D	área	Um objeto com comprimento e largura. Limitado por pelo menos 3 objetos 1D
3D	volume	Um objeto de comprimento, largura e altura. Limitado por pelo menos 4 objetos 2D

Figura 8 – Tipos de objetos e suas dimensões

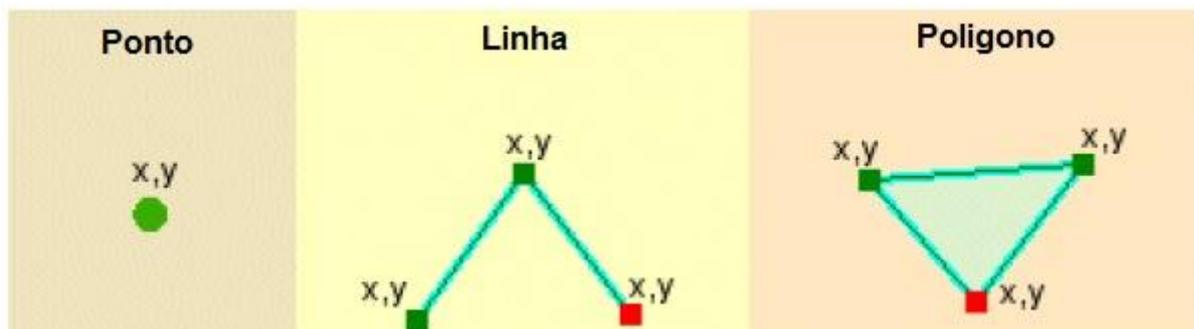


Figura 9 - Representação gráfica dos objetos espaciais

- **Classe de Objeto** - Descreve um conjunto de objetos que representa um conjunto de entidades (ex.: o conjunto de pontos que representam um conjunto de nascentes, postes, etc ou o conjunto de áreas representando lotes urbanos).
- **Atributo** - Descreve características das entidades, normalmente de forma não espacial. Exemplos são os nomes das cidades, diâmetro de um duto, etc.
- **Camada** - Os objetos espaciais em um BD Geográfico podem ser agrupados e dispostos (apresentados) em camadas (ou temas). Normalmente, uma camada contém um único tipo de entidade ou um grupo de entidades conceitualmente relacionadas,

conforme Figura 10 (ex.: uma camada pode representar somente as rodovias de uma região, ou pode representar também as ferrovias).

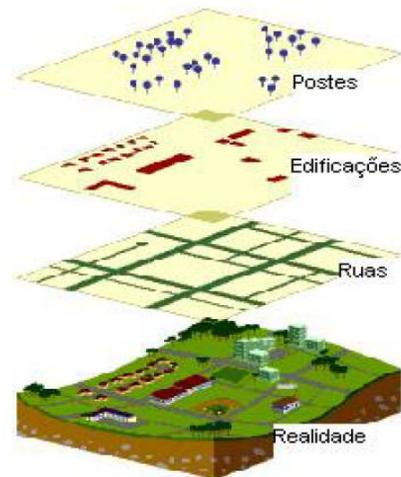


Figura 10 - Camadas

3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como objetivo explorar o problema e gerar conhecimento sobre aplicação e desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfico como ferramenta para a gestão da cadeia produtiva de Soja, através do levantamento bibliográfico e do acompanhamento/desenvolvimento do trabalho. Em função disto, o trabalho se classifica como um Estudo de Caso, e sua pesquisa pode ser categorizada como Exploratória e Qualitativa.

As etapas para a execução deste trabalho serão realizadas da seguinte forma:

- **Desenvolvimento e fundamentação teórica sobre GIS e Gerenciamento:** Leitura e análise de livros e artigos específicos sobre *Geographic Information System*, Gerenciamento, e Planejamento.
- **Visitas em empresas agrícolas que possuem trabalhos semelhantes:** Através de visitas técnicas, conhecer empresas que já desenvolveram trabalhos semelhantes para entender as dificuldades encontradas, a condução do projeto, e os resultados obtidos.
- **Implantação um projeto piloto para planejar a expansão do projeto em toda a cooperativa:** Desenvolver um projeto piloto no município de Jussara-PR para entender as particularidades da cooperativa, possíveis dificuldades, e a partir deste piloto elaborar o projeto para a expansão do trabalho por toda a cooperativa.
- **Mapear toda a área agrícola do município de Jussara-PR:** Através de uma foto do município de Jussara, tirada por um satélite, mapear toda a área agrícola do município. O mapeamento consiste em desenhar polígonos sobre todos os talhões, no software *GIS*.
- **Identificar as devidas culturas:** Com o auxílio da imagem do satélite e visitas a campo, atribuir aos polígonos da área agrícola o atributo correspondente a sua respectiva cultura.
- **Identificar os respectivos proprietários:** Com o auxílio dos agricultores e agrônomos que atuam no município, identificar os proprietários dos talhões mapeados.

- **Analisar o desempenho da cooperativa no município:** Com todas as informações coletadas (área de atuação, número de cooperados, volume de captação, etc.) analisar o desempenho da cooperativa no município (MarketShare).
- **Elaborar o planejamento de expansão do projeto por toda a cooperativa:** Elaborar o projeto para expansão do projeto. Investimento necessário, cronograma de execução, empresas parceiras, planejamento da estrutura interna, softwares, etc.

4 DESENVOLVIMENTO

Após o levantamento de informações teóricas, contato e contato com outras empresas agroindústrias que já desenvolveram trabalho semelhante, iniciou-se a implantação do *GIS* na COCAMAR. Por se tratar de uma cooperativa de grande porte, e este trabalho demandar um alto investimento, iniciou-se com um piloto para avaliar se o resultados atenderiam as expectativas.

4.1 COCAMAR Cooperativa Agroindustrial

A COCAMAR foi fundada em 27 de março de 1963, e inicialmente se chamava Cooperativa de Cafeicultores de Maringá Ltda. Após 50 de atuação no Paraná, a cooperativa conta hoje com 57 unidades de negócios (53 Entrepósitos, 4 Indústrias) espalhados por 51 municípios no norte e noroeste do estado. A Cooperativa tem atuação na área agrícola e trabalha principalmente com as culturas Soja, Milho, Trigo, Café, Laranja e Pecuária. (COCAMAR, 2013)

A missão da COCAMAR, “Atender o cooperado, assegurando a perpetuação da cooperativa com sustentabilidade” reforça o seu compromisso com os cooperados, e demonstra que eles são a grande base de sustentação da cooperativa. Atualmente, aproximadamente 11.600 cooperados fazem parte do quadro social da cooperativa. Todos são produtores rurais, de pequeno, médio e grande porte. (Fonte primária)

As culturas de maior expressão para a cooperativa são a de Soja e Milho (Milho verão e safrinha). Estas culturas se desenvolvem com facilidade na área de atuação da COCAMAR, e oferecem boa rentabilidade para os produtores rurais.

O presente trabalho irá apresentar as informações relacionadas apenas à cultura de Soja, porem, o trabalho se aplica a todas as culturas que a cooperativa trabalha.

4.1.1 Cadeia de Produção de Soja

Na década de 70, A COCAMAR foi pioneira no desenvolvimento da cultura de Soja na região de Maringá. No início dos anos de 1980 o Paraná já tinha integrado as culturas de Soja e Trigo nas suas atividades rurais.

Com o desenvolvimento do plantio das culturas, em meados de 1979 a COCAMAR passa então ao processamento dos produtos agrícolas. Com poucos anos, a cooperativa passou a ter seu próprio óleo de soja vendido nas gondolas dos mercados.

Com a forte atuação no desenvolvimento da cultura de Soja e com a sua industrialização da mesma, a COCAMAR passou a ter atuação em toda a Cadeia de Produção de Soja.

Esta atuação é compreendida pelas seguintes atividades:

Comercialização de insumos e equipamentos para a lavoura – A cooperativa compra insumos e equipamentos agrícolas de diversos fornecedores e revende aos seus cooperados. Os cooperados possuem diversas facilidades na aquisição dos produtos.

Assistência Técnica para a lavoura – A COCAMAR oferece assistência técnica a todos os seus cooperados. Os agrônomos da COCAMAR auxiliam o cooperado durante todo o desenvolvimento da lavoura, auxiliando-o na tomada de decisão (Compra de insumos, aplicações, etc.), e contribuindo para o aumento da rentabilidade da lavoura (menores custos e maior produtividade).

Captação e operacionalização e armazenagem dos grãos – Todos os entrepostos da COCAMAR possuem estrutura para recebimento da produção agrícola dos cooperados. Os grãos passam pelo processo de secagem e depois são armazenados nos armazéns da própria cooperativa.

Industrialização – A COCAMAR possui uma indústria para o processamento dos grãos de Soja no município de Maringá. Atualmente, possui capacidade para moer 3.250 mil toneladas de Soja por dia. Como produto final, têm-se o Óleo de Soja e o Farelo de Soja.

Comercialização – Toda a produção é comercializada pela própria COCAMAR. O óleo de Soja COCAMAR tem forte atuação no varejo, comercializado diretamente nas gondolas dos mercados, e grande parte do Farelo de Soja produzido é exportado.

No ano de 2012, a COCAMAR recebeu de seus cooperados, 787 mil toneladas de Soja.

4.1.2 Planejamento Estratégico

A COCAMAR elabora seu planejamento estratégico com o auxílio da ferramenta BSC (*Balanced Scorecard*). Todas as diretrizes são definidas em conjunto com a Diretoria e com os setores responsáveis pela cadeia de grãos da cooperativa. As diretrizes são transformadas em metas específicas, e desdobradas para todas as unidades relacionadas à cadeia de grãos (entrepostos). (Fonte primária)

A principal diretriz, e que gera as metas globais da cooperativa, é a Participação de Mercado (*Market Share*). Este é o indicador que demonstra o crescimento da cooperativa e auxilia onde alocar recursos para a cooperativa continuar crescendo.

Uma informação extremamente importante neste indicador, e que define o tamanho do mercado, é a Área (hectares), esta informação é também o principal critério para o desdobramento das metas com as unidades. A Figura 11 mostra o uso da informação e o procedimento de cálculo dos % de Participação de Mercado.

$$\frac{\text{Volume Faturado (R\$)}}{\text{Custo x Área}} = \% \text{ Participação de Mercado (Faturamento insumos)}$$

$$\frac{\text{Volume Recebido (Ton)}}{\text{Produtividade x Área}} = \% \text{ Participação de Mercado (Recebimento de grãos)}$$

Figura 11 - Calculo do % de Participação de Mercado

4.1.3 Controle de dados e informações

4.1.3.1 Origem das informações

Uma informação extremamente importante no indicador de participação de mercado, e que define o tamanho do mercado, é a Área (hectares). Esta informação é também o principal critério para o desdobramento das metas com as unidades.

Cada unidade da COCAMAR que trabalha com grãos (entrepósitos), é responsável por informar a sua área de atuação, porém, isto diminui a confiabilidade, já que não existe um modelo padronizado para se avaliar a área de cada unidade.

Outro fator que pode interferir fortemente nesta informação, é que este indicador é utilizado para compor as metas da unidade, e assim, ele pode facilmente ser manipulado para demonstrar bons resultados.

4.1.3.2 ERP

O Software ERP (*Enterprise Resource Planning*) é desenvolvido internamente, e integra as informações de todos os departamentos da cooperativa.

As principais informações utilizadas para a gestão da Cadeia de Produção de Soja tem origem no módulo Cadastro do Cooperado. Este módulo é responsável por receber todas as informações dos cooperados (Dados gerais, Endereço, Propriedades, etc.)

Todo o controle de área agrícola da cooperativa é realizado com base nas informações inseridas no Cadastro do Cooperado. Estas informações são obtidas através da documentação de posse dos cooperados ou do através do conhecimento dos agrônomos sobre o município.

O Cadastro do Cooperado não possui um modelo geográfico para controle das áreas agrícolas (impossível especializar os dados, falta de dados geográficos), e isto tem um grande impacto na confiabilidade da informação. As informações podem estar duplicadas, e ocorre um grande esforço para se realizar a manutenção das informações.

4.2 Desenvolvimento *GIS* COCAMAR em Jussara-PR

4.2.1 Plataforma ArcGis

Para realização deste trabalho, foi utilizado o software ArcGis Desktop 10.1. Desenvolvido pela empresa americana ESRI, ele compõe a plataforma ArcGis que é uma solução integrada de coleta, processamento, análise e visualização de informações geográficas. Sua interface é apresentada na Figura 12.

O software tem a capacidade de integrar informações espaciais com um banco de dados, e assim é possível especializar e realizar análises geográficas de toda a informação.

Conforme visto anteriormente, o software de geoprocessamento é um integrante de peso em um *GIS*.

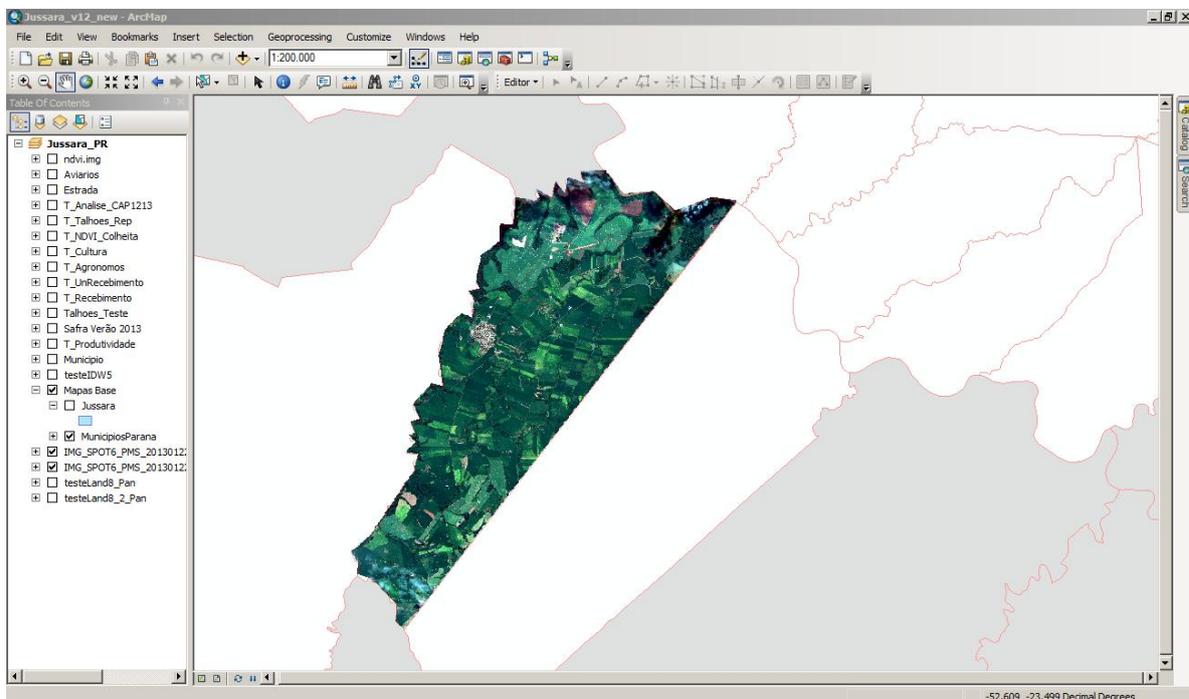


Figura 12 - Interface ArcGis 10.1

4.2.2 Imagem satélite

O uso de imagens de satélite é uma alternativa para o mapeamento das áreas diretamente no campo. Apesar de não ter a precisão de um trabalho realizado a campo, o uso de imagens de satélite para o mapeamento de áreas oferece um custo baixo e uma velocidade de trabalho muito maior.

Para realização do piloto no município de Jussara-PR, a COCAMAR adquiriu uma imagem do satélite francês SPOT-6, lançado em setembro de 2012. A COCAMAR foi a segunda empresa do mundo a adquirir imagens do satélite.

A imagem adquirida possui 250km² de área, possui uma resolução de 1,5m por pixel, e foi tirada no mês de Janeiro de 2013. No mês de Janeiro, todas as culturas plantadas já emergiram do solo, e assim é possível identificar facilmente os talhões agrícolas, e pode ser conferida na Figura 13.



Figura 13 - Fotografia do SPOT 6 de Jussara-PR

4.2.3 Construção do banco de dados

Para que armazenar toda a informação geográfica (dados espaciais) deste trabalho e os respectivos atributos, foi criado um *Geodatabase*.

Neste *Geodatabase* ficam armazenadas todas as feições que contem as informações geográficas, tabelas de dados relacionais, e as imagens de satélite.

4.2.3.1 Classes de Feições

As classes de feições recebem as informações geográficas que representam a realidade do nosso local de estudo (Jussara-PR)

Para este trabalho, foram criadas 8 feições. 2 feições de pontos, 2 feições de linhas, e 4 feições de polígonos. Estas feições foram agrupadas para melhor controle do Geodatabase, conforme Figura 14.

O primeiro grupo, denominado *Estrutura_Município*, recebeu 1 feição de ponto, 1 de linha, e 1 de polígono. Estas feições representam os aviários do município, suas estradas e a área urbana.

O segundo grupo, foi utilizado para registrar as verdades de campo. Esta feição recebeu uma feição de pontos, que auxiliou a identificar o deslocamento da imagem de satélite com a posição real dos objetos, e também recebeu uma feição de linha que auxiliou na comparação das distancias e áreas.

O terceiro grupo armazenou feições macros, fornecidas pelo governo do Paraná. As 2 feições de polígonos armazenaram as informações geográficas do estado do Paraná e do município de Jussara.

O quarto e ultimo grupo, recebeu uma feição de polígonos, onde estão armazenadas todas as informações geográficas da área agrícola do município de Jussara-PR.

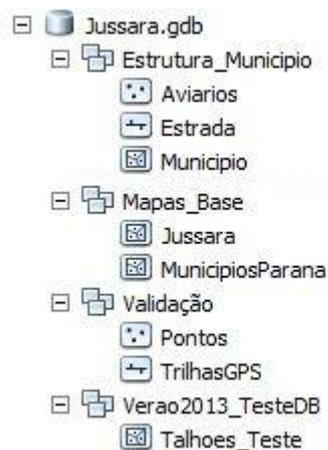


Figura 14 - Estrutura do Geodatabase e suas feições

Cada classe de feição possui uma tabela onde estão descritos seus atributos, identificadores e outras informações importantes.

A classe de feição denominada Talhoes_Testes, que recebeu toda informação geográfica da área agrícola do município, recebeu os seguintes campos em sua tabela:

- **ID_ARC** – Coluna onde ficarão armazenados um identificador único de cada talhão, e que será utilizado para o relacionamento com outras tabelas.
- **CULTURA** – Coluna para receber o atributo de qual cultura está implantada no talhão.
- **AREA** – (Local onde está armazenado o volume de área (hectares) de cada talhão).

4.2.4 Coleta de informações geográficas

A coleta e registro das informações geográficas foram realizadas em diversas etapas. Primeiramente foram organizadas as informações macros (Estado, município, etc.), e depois

iniciamos a coleta de informações detalhadas (mapeamento dos talhões agrícolas, estradas, etc.)

As primeiras informações adicionadas foram o mapa do estado do Paraná, e o município de Jussara, conforme Figura 15. Estas informações geográficas, que estão em 2 classe de feição, foram adicionadas ao grupo de feições denominados Mapas_Base.

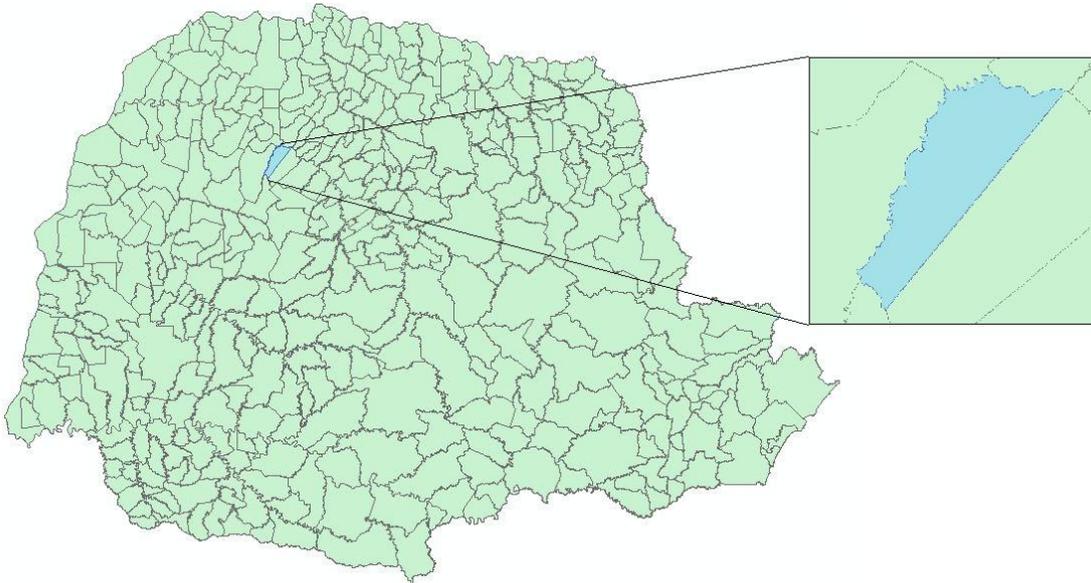


Figura 15 - Divisão dos municípios paranaenses com destaque para Jussara-PR

O restante da coleta de informações geográficas foram feitas com o auxílio da imagem obtida através do satélite SPOT 6 do município de Jussara no mês de Janeiro/2013.

Foram mapeadas as áreas urbanas do município, as vias de circulação (Rodovias, estradas de terra e estradas pavimentadas), e os aviários do município, conforme. Na Figura 16, a área urbana do município recebeu a coloração amarela, e as vias foram destacadas na cor vermelha.

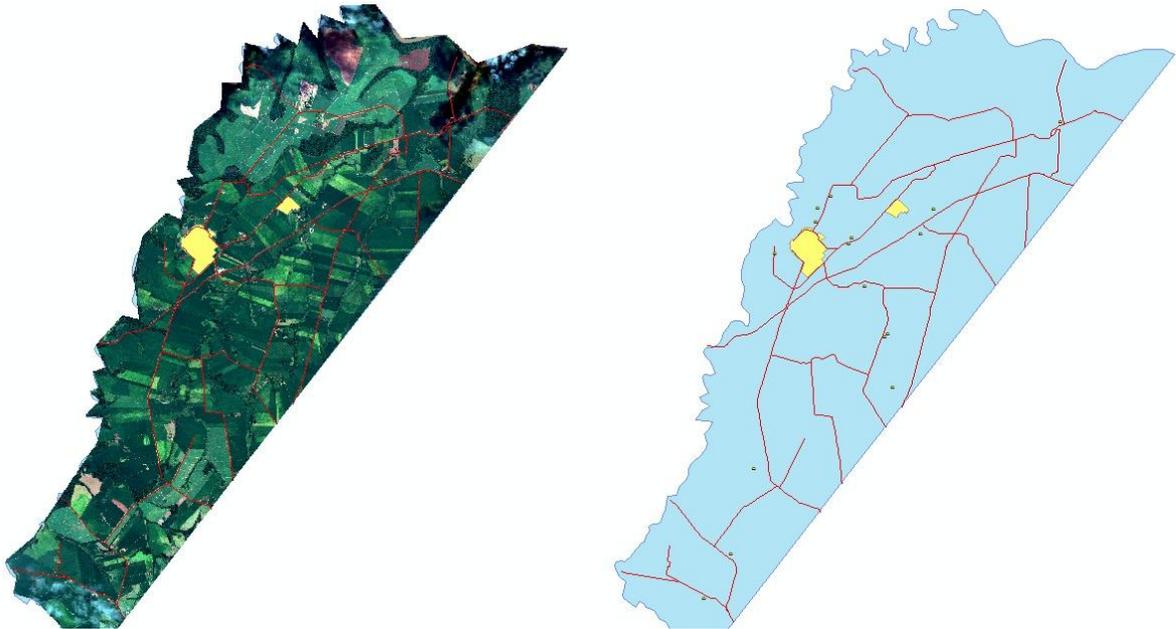


Figura 16 - Município de Jussara com vias de acesso e área urbana mapeadas

Após a realização destas etapas foi possível conhecer algumas informações sobre o município de Jussara-PR. O município possui 21.051,00 hectares (210,51 km²) de área total e 211,30 hectares de área urbana (2,11 km²).

4.2.4.1 Mapeamento/Identificação das áreas agrícolas

Após ser mapeado algumas informações do município, iniciou-se a coleta detalhada de informações geográficas da área agrícola do município. Foram mapeados todos os talhões do município, independente da cultura, conforme demonstrado nas Figuras 17 e 18.

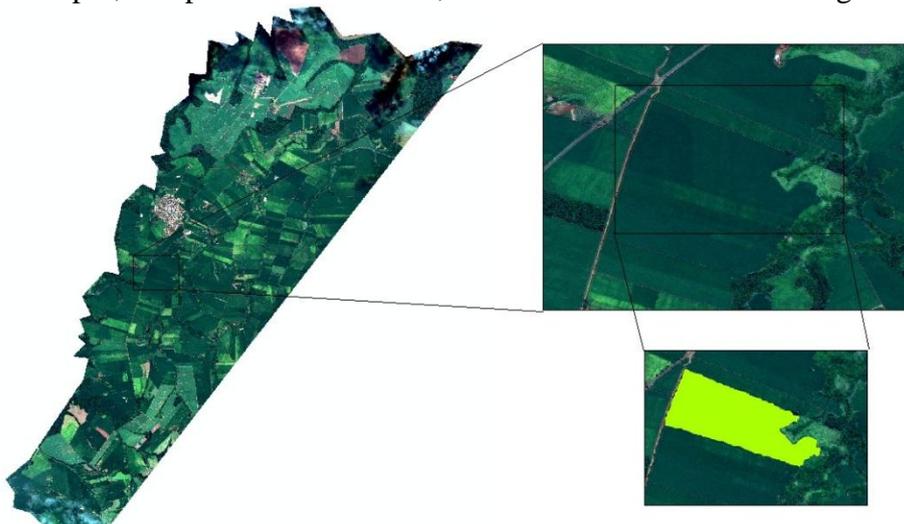


Figura 17 - Mapeamento dos talhões agrícolas

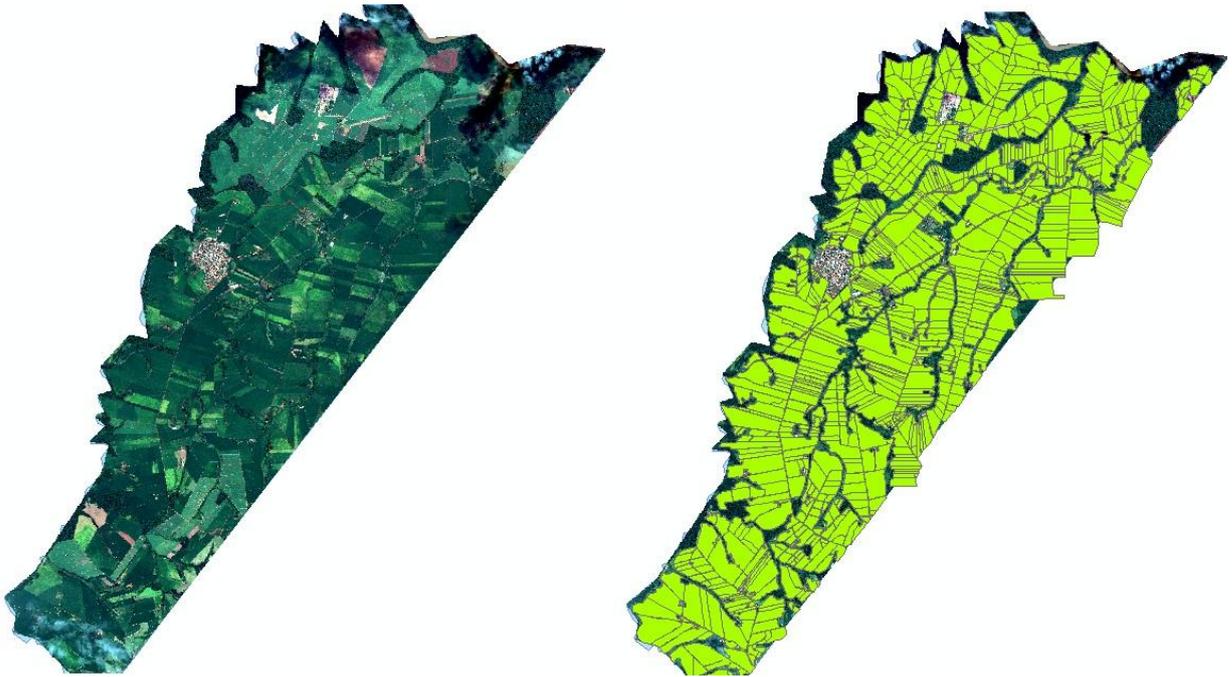


Figura 18 - Município de Jussara-PR com toda a área agrícola mapeada

Os talhões foram definidos tendo como base a imagem de satélite, mas apesar da resolução de 1,5m por pixel, muitas divisões de talhões não foram possíveis de identificar com a ajuda da imagem. Todos os talhões foram avaliados pelos agrônomos residentes na unidade de Jussara.

No município de Jussara, foram mapeados 863 talhões, e com o registro de toda a área agrícola do município em uma classe de feição, foi possível determinar a área agrícola do município, que é de 16.207,31 hectares (equivalente a 77% da área total do município).

Neste mapeamento, foram descartadas todas as áreas de mata (Nativas e Reflorestadas), rios, etc.



Figura 19 - Jussara-PR (Área Urbana, Rural e Vias de movimentação)

Conforme a Figura 19 foi possível registrar toda a estrutura urbana e rural do município de Jussara-PR, porém esta coleta de informação ainda é pobre, e não permite realizar análises detalhadas sobre culturas implantadas, etc.

Com a informação geográfica definida, o próximo passo foi definir em cada talhão seu respectivo atributo referente à cultura implantada, demonstrado na Figura 20. Com este atributo, será possível analisar qual o volume de área que cada cultura ocupa no município, sua distribuição, distância da unidade COCAMAR, entre outras informações espaciais.

Talhoes_Testes	
	CULTURA
▶	CANA
	SOJA
	SOJA
	SOJA
	SOJA
	CAFE
	CAFE
	CAFE
	SOJA
	SOJA
	SOJA

Figura 20 - Exemplo de atributos da feição Talhoes_Testes

A definição das culturas foi feita em grande parte com o auxílio da imagem de satélite, porém, em alguns talhões não foi possível identificar a respectiva cultura. Nestes casos, foi realizado um trabalho a campo para identificar a cultura.

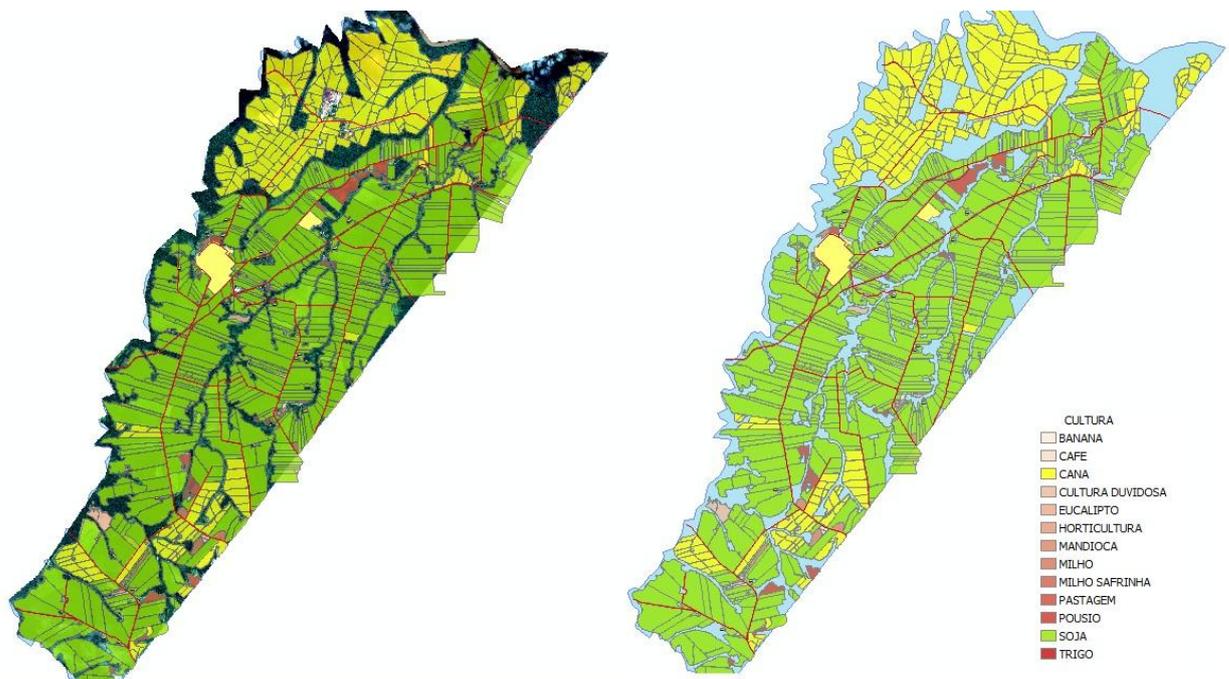


Figura 21 - Identificação das culturas em Jussara-PR

A Figura 21 apresenta a distribuição de culturas no município de Jussara-PR. As culturas de Soja e Cana-de-açúcar, por apresentarem maior volume, receberam um destaque na cor de identificação (Verde = Soja, Amarelo = Cana-de-açúcar, Escala vermelha = Demais culturas).

Após a análise do atributo referente às culturas do município, foi possível identificar rapidamente a área que cada cultura ocupa no município, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição de área no município de Jussara-PR

Cultura	Nº Talhões	Área (hectares)	% Área agrícola
Soja	494	11.888,42	73,35%
Cana-de-açúcar	283	3.883,80	23,96%
Demais culturas	86	435,09	2,69%
TOTAL	863	16.207,31	100%

Com a finalização da etapa de coleta de informações geográficas, foi possível validar o controle da informação sobre o volume de área. A informação foi gerada por um software de geoprocessamento, e utilizou de um modelo geográfico para calcular a área, e existe um controle efetivo da informação que está registrada em um banco de dados.

O uso de um software de geoprocessamento também permitiu realizar a análise de alguns atributos (Cultura, Área) referentes à agricultura do município de Jussara-PR (Área por cultura, localização, etc.)

4.2.5 Relacionamento de informações (integração) com ERP

O ERP da COCAMAR possui uma base de cadastro com as propriedades dos cooperados, porem, no banco de dados atual não existem informações geográficas a respeito das propriedades (Localização, coordenadas, etc.).

Uma das oportunidades que o uso do geoprocessamento oferece é a de espacializar informações não geográficas através do relacionamento de tabelas com as feições geográficas.

Este relacionamento de informações aumenta o nível das análises, pois assim não é preciso analisar apenas atributos específicos das feições, é possível espacializar diversas informações contidas em um banco de dados independente.

4.2.5.1 ID de relacionamento

Para realizar o relacionamento entre informações geográficas e tabelas é preciso que exista uma informação em comum entre os bancos de dados. Esta informação é denominada ID de Relacionamento.

Antes de relacionar diversos bancos de dados, é preciso fazer uma análise do fluxo de informações e do trabalho que será realizado, pois este ID pode ter origem na classe de feição com as informações geográficas, ou pode ter origem na tabela com dados não espaciais. Este ID deverá ser transportado de uma tabela para outra.

Outro item a se analisar, é o tipo de relacionamento (Cardinalidade), Um para Vários (*One-To-Many*), Um para Um (*One-To-One*), Vários para Um (*Many-To-One*), e Vários para Vários (*Many-To-Many*), conforme Figura 22.

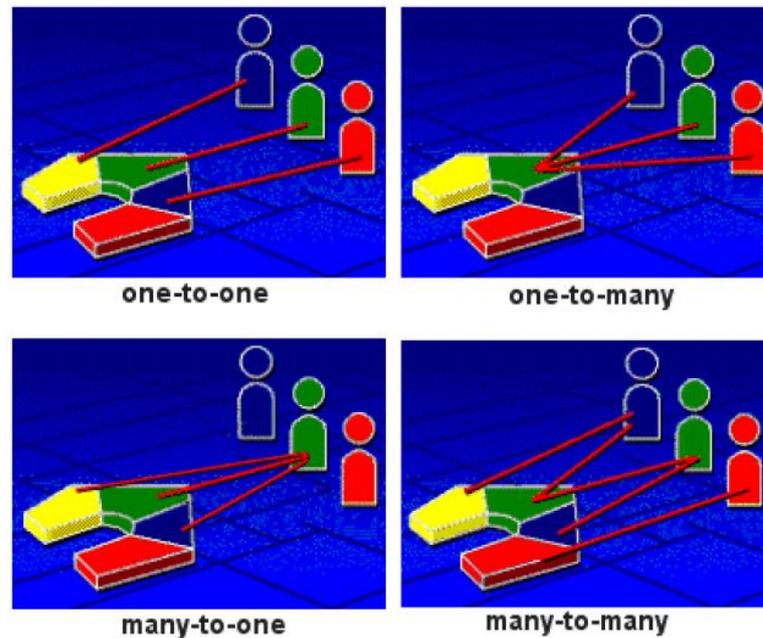


Figura 22 –Tipos de relacionamento em um banco de dados

Para este trabalho, foi utilizado um relacionamento Um para Vários, com o ID tendo origem na classe de feição Talhões_Testes. Cada polígono dentro desta feição recebeu um ID único, e este ID foi relacionado com a tabela exportada do ERP.

O uso deste tipo de cardinalidade foi escolhido em função que diversos proprietários (Agricultores) podem ser donos de um único talhão/propriedade.

4.2.5.2 Acesso aos dados ERP

Para acessar as informações do ERP COCAMAR, foi necessário exportar as informações para uma tabela. Foram exportados dados no maior nível de detalhe, constando diversas informações que posteriormente serão analisadas.

Esta tabela contém as informações sobre todas as propriedades rurais cadastradas que estão no município de Jussara-PR (Nome do produtor, nome da propriedade, área cadastrada, agrônomo responsável, etc.). A tabela possui no total, 13 colunas.

Nesta tabela, foi adicionada uma nova coluna, que recebe o ID de relacionamento, assim, em cada propriedade cadastrada foi informado o ID do respectivo talhão, conforme Figura 23.

Para identificação das propriedades, foi necessário utilizar um mapa com o loteamento do município, auxílio dos agrônomos residentes na unidade, e ajuda dos cooperados da COCAMAR. Para cada propriedade, foi necessário localizar no mapa o respectivo talhão.

Como resultado deste processo, obtivemos o relacionamento dos dados. Informações geográficas (Talhões de uma classe de feição) com uma tabela sem dados geográficos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ID_CAP	U	TECNICI	NOMETECNICO	M	NOMEMUNICIPIO	G_NE	T	CODA	NOME	C	NOMEPROPIEDAD	ARE	ID_ARC
123	12637927	104	564192	RICHARDO MACHES DA SILVA	922	JUSSARA	500	1	2019	RICHARDO MACHES DA SILVA	27	EST VELUMGA 240 A 242	45,3	583
124	13770741	104	564192	RICHARDO MACHES DA SILVA	922	JUSSARA	500	1	2019	RICHARDO MACHES DA SILVA	1	EST S. MAT. 117,118,119	3,68	834
125	13771122	104	564192	RICHARDO MACHES DA SILVA	922	JUSSARA	500	1	2019	RICHARDO MACHES DA SILVA	2	EST MAMONAL 57,57-A	34,38	843
126	13771126	104	564192	RICHARDO MACHES DA SILVA	922	JUSSARA	500	1	2019	RICHARDO MACHES DA SILVA	6	EST MAMONAL 58 A 58-C	45,3	843
127	13771127	104	564192	RICHARDO MACHES DA SILVA	922	JUSSARA	500	1	2019	RICHARDO MACHES DA SILVA	7	EST S. MAT. 117 A 119	3,68	834

Figura 23 - Tabela com dados e ID de relacionamento

A partir do mapeamento de toda a área agrícola do município de Jussara-PR e a espacialização dos dados do ERP através da integração/relacionamento dos dados, foi possível utilizar a informação gerada no GIS para gestão da Cadeia de Produção de Soja.

Anteriormente a gestão já era possível de ser realizado, porem, com o GIS, a informação ganhou alta confiabilidade e ficou muito mais fácil de ser analisada, já que agora ela é totalmente visual.

5 RESULTADO

A partir do mapeamento de toda a área agrícola do município de Jussara-PR e a espacialização dos dados do ERP através da integração/relacionamento dos dados, foi possível utilizar a informação gerada no *GIS* para gestão da Cadeia de Produção de Soja.

Anteriormente a gestão já era possível de ser realizado, porem, com o *GIS*, a informação ganhou alta confiabilidade e ficou muito mais fácil de ser analisada, já que agora ela é totalmente visual.

5.1 Modelo para controle de área

Conforme citado anteriormente, o volume de área disponível nos municípios de atuação da COCAMAR é uma das informações mais importantes, pois este é o principal dado para elaboração do Planejamento Estratégico.

Atualmente, a COCAMAR estima um volume aproximado de 650.000 hectares de Soja nos municípios onde atua. Aplicando uma produtividade média de 3200 Kg/ha, temos uma produção estimada em 2.080.000 toneladas de Soja. Este volume de produção, valorizado com a cotação atual da Soja na região, que é de R\$ 64,50 por saca de 60kgs (11/10/2013) equivale a um montante de R\$ 2.236.000.000.

Erros na mensuração do volume de área causam grandes impactos no planejamento da cooperativa, pois influenciam diretamente nas estratégias de investimento, e em custos logísticos e de armazenagem. Por isso, ter uma alta confiabilidade nos dados referentes ao volume de área é tão importante para a gestão da Cadeia Produtiva de Soja.

5.1.1 Modelo atual para controle de área

Atualmente a COCAMAR utiliza dois módulos distintos dentro do ERP para controle de área. O primeiro é utilizado para o controle macro da área de atuação das unidades, e esta informação é utilizada para planejar toda a operação que será realizada pela unidade durante a safra (Capacidade de recebimento, Volume de armazenagem necessária, etc.). Esta informação é inserida no sistema pelos gerentes das unidades, e é uma estimativa que tem como base o conhecimento de produtores rurais, agrônomos, etc.

O segundo módulo, recebe uma informação mais detalhada, pois tem origem no Cadastro do Cooperado, onde se tem o cadastro das propriedades rurais. Esta informação é utilizada para definir as estratégias com os cooperados, e verifica a atuação de cada um com a cooperativa (Volume entregue de grãos, Volume faturado de insumos, etc.) O volume de área de cada propriedade é informado pelo produtor, ou pelos documentos emitidos pela Prefeitura do respectivo município.

As duas informações possuem origem do mesmo local, o espaço geográfico terrestre onde se cultiva a cultura de Soja.

Ao analisar os dados verifica-se grande incoerência entre as informações, pois as dois módulos tem uma origem não controlada, e não possuem uma informação geográfica atrelada, o que possibilita a duplicidade de informação, o não registro de áreas existentes, etc.

Comparando as informações referentes ao município de Jussara-PR nos dois módulos existentes, foi possível detectar uma diferença de 2.467 ha.

5.1.2 Controle de área após a implantação do GIS

Com o mapeamento da área agrícola realizado através do ArcGis e a integração de dados com o ERP, foi possível ter uma única origem para os dados de área, e analisar esta informação a nível cooperado (micro) e a nível unidade (macro).

Ao comparar o volume de área identificado pelo ArcGis, com a informação existente nos módulos atuais, foi possível identificar algumas divergências, e definir um plano de ação para correção dos mesmos.

Tabela 2 - Avaliação do volume de área registrado no ERP

Módulo	Volume Atual	Volume ArcGis	% de Diferença
Macro	10.700 há	11.888,42	11,10%
Micro	13.167 ha	11.888.42	-9,71%

Após as análises e comparações dos resultados obtidos, ficou evidente a importância de um modelo geográfico para o controle efetivo sobre as informações de área.

As análises realizadas acima são referentes ao município de Jussara-PR, independente da atuação das unidades COCAMAR.

5.2 Análise de informações relacionadas ao Planejamento Estratégico

Consolidadas as informações de área, as análises se estenderam sobre outros dados e informações que possuem relação direta com o Planejamento Estratégico.

A análise seguiu uma ordem lógica, conforme Figura 24, voltada às estratégias de Recebimento de Grãos e seus respectivos desdobramentos. Não foram abordadas as informações referentes ao faturamento de Insumos Agrícolas.

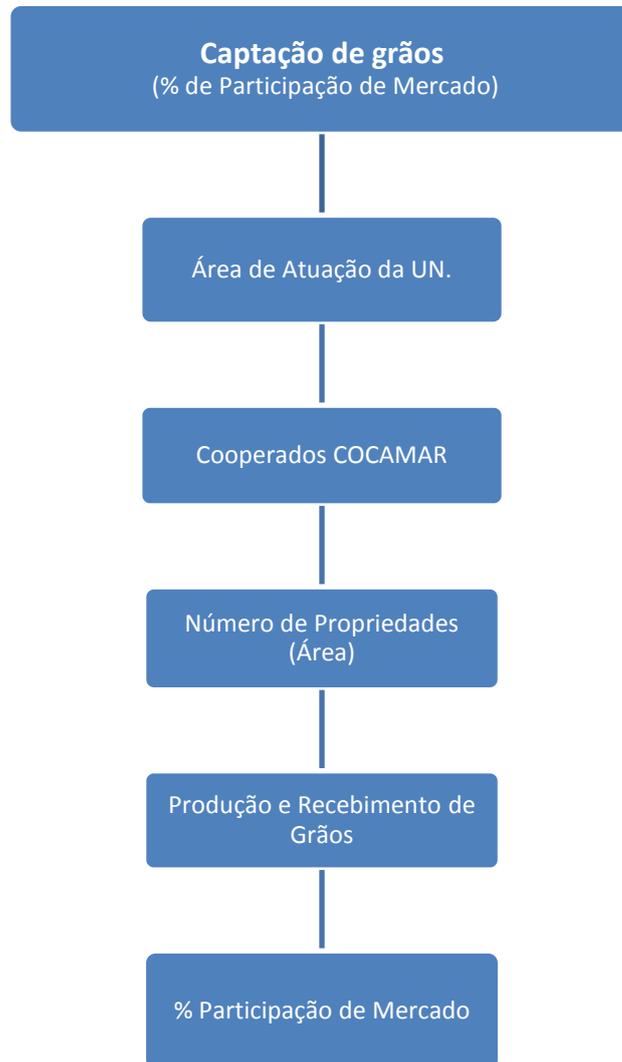


Figura 24 – Sequencia de Análise

5.2.1 Área de atuação da unidade de Jussara-PR.

A primeira análise a ser feita foi sobre qual é a área que compete à gestão da unidade de Jussara-PR. Como a COCAMAR possui diversas unidades, para desdobrar as metas e definir as responsabilidades de cada uma é preciso definir qual o volume de área em que cada uma atua. A figura 25 mostra a distribuição das unidades COCAMAR na região de Jussara-PR.

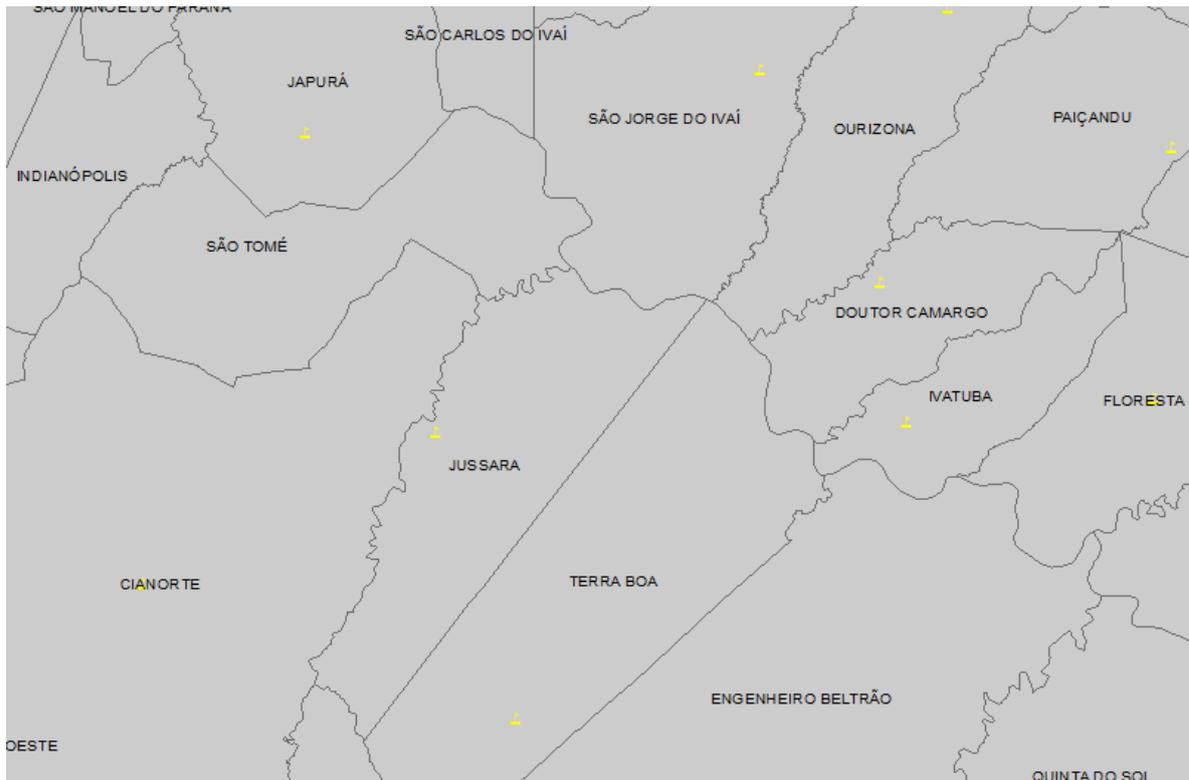


Figura 25 - Distribuição das unidades COCAMAR ao redor de Jussara-PR

O principal critério para definir a área de atuação de cada unidade, é o acesso logístico e a distancia das propriedades até determinada unidade.

Depois de realizada as determinadas análises, foi elaborado o mapa que contem a área e a distribuição das propriedades produtoras de Soja, que são de responsabilidade da unidade COCAMAR de Jussara-PR, conforme figura 26.

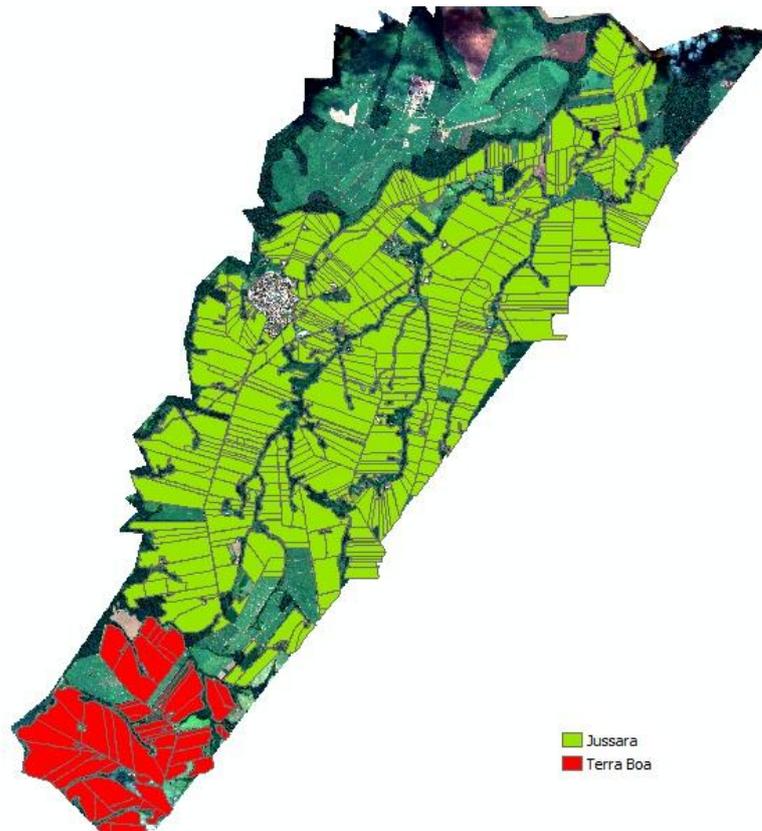


Figura 26 - Área de atuação da unidade

Tabela 3 - Distribuição de área entre unidades em Jussara-PR

Unidade	Área de Atuação
Jussara-PR	9.937,88 ha
Terra Boa – PR	1.950,53 ha
TOTAL	11.888,41 ha

Após esta distribuição de área, a participação de mercado da unidade de Jussara-PR deve ser avaliada somente sobre o volume de 9.937,88 ha, já que o restante ficará sobre responsabilidade de outra unidade COCAMAR, localizada no município de Terra Boa-PR.

5.2.2 Cooperados/propriedades COCAMAR.

Após a delimitação da área de atuação da unidade e para que seja possível um desdobramento efetivo das estratégias da cooperativa, foi realizada uma análise para identificar quais eram as propriedades dos cooperados da COCAMAR.

Por se tratar de uma cooperativa, somente cooperados realizam movimentações (Compra Assistência Técnica, Entrega, etc.). Porém, quando a cooperativa traça uma estratégia de crescimento, além de desenvolver novos negócios com os cooperados existentes, é preciso identificar quais os produtores não são cooperados e mostrar o benefícios da cooperativa, para que estes possam se cooperar realizar movimentações.

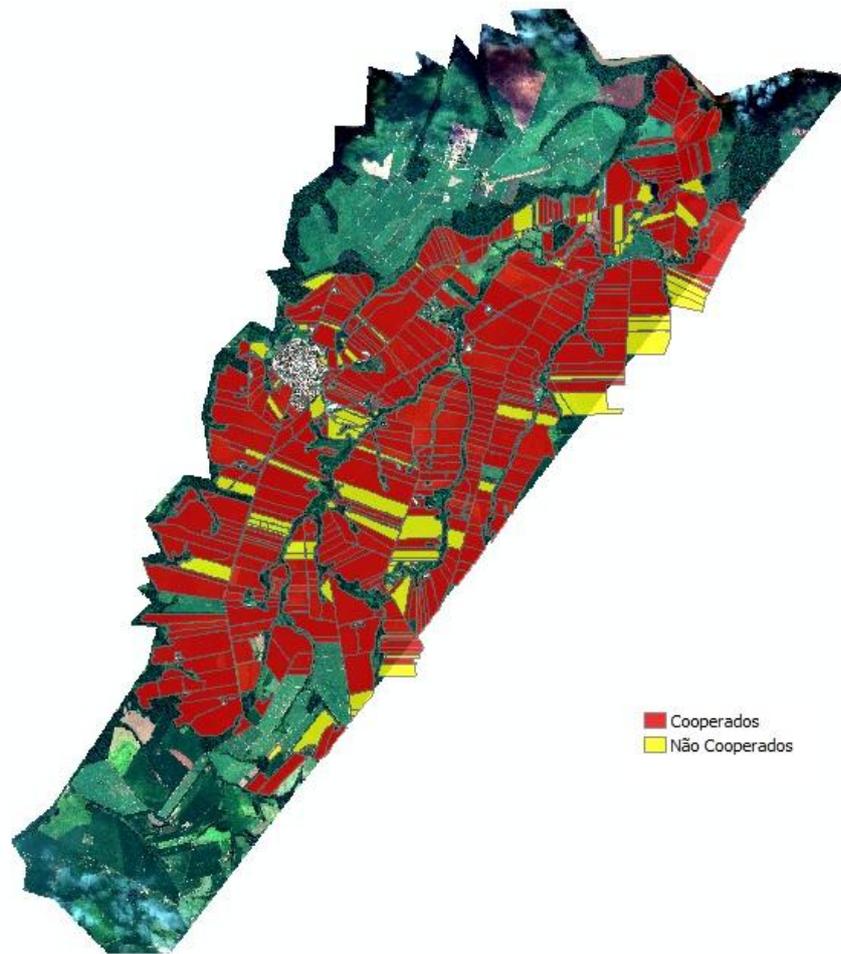


Figura 27- Identificação das propriedades cooperadas COCAMAR

A Figura 27 mostra o mapa com as propriedades dos cooperados COCAMAR, e as propriedades que não são cooperadas.

Tabela 4 - Distribuição de área entre cooperados e não cooperados

Tipo	Área
Cooperado	8.632,27 ha
Não Cooperado	1.306,96 ha
TOTAL	9.937,88 ha

A unidade exerce ação em 84,85% da sua área total de atuação. Com esta informação detalhada, vai ser possível avaliar a participação real dos cooperados e a participação da unidade na área total de sua responsabilidade.

Este nível de detalhamento da informação não era possível antes da realização deste trabalho de geoprocessamento. Não existindo a possibilidade de especializar a informação e sem um controle efetivo da área, as informações existiam apenas a um nível mais macro.

A agregação de novos cooperados necessita de um plano de ação específico, pois é preciso definir quais produtores não são cooperados, seus respectivos volumes de área, suas particularidades, a capacidade da unidade em receber um volume maior de grãos, etc.

5.2.3 Produção e recebimento de grãos

Identificados os cooperados COCAMAR que estão na área de atuação da unidade de Jussara-PR, a análise se estendeu ao volume produzido de soja nesta região, o volume recebido pela COCAMAR na unidade de Jussara-PR, e qual a real participação de mercado que a unidade possuiu no recebimento de grãos.

Aplicando a toda à área de plantio de Soja que está na sob a responsabilidade da unidade de Jussara-PR, que equivale a 9.937,88 ha, uma produtividade média de 3.200 Kgs/ha, o volume total produzido de grãos pode ser estimado em 31.801.216 Kgs, ou 31.801 Ton. Este volume é o total produzido de soja na área de atuação da unidade, independente dos produtores serem cooperados na COCAMAR.

Analisando o recebimento realizado pela unidade de Jussara-PR, e filtrando somente os cooperados que estão na área de atuação da unidade e dentro do respectivo município, verificou-se que a unidade recebeu um volume total de **21.255 Ton.** de Soja dos cooperados em questão.

Com o auxílio do geoprocessamento, foi possível identificar quais foram os cooperados dentro da área de atuação que realizaram entregas na unidade, conforme Figura 28.

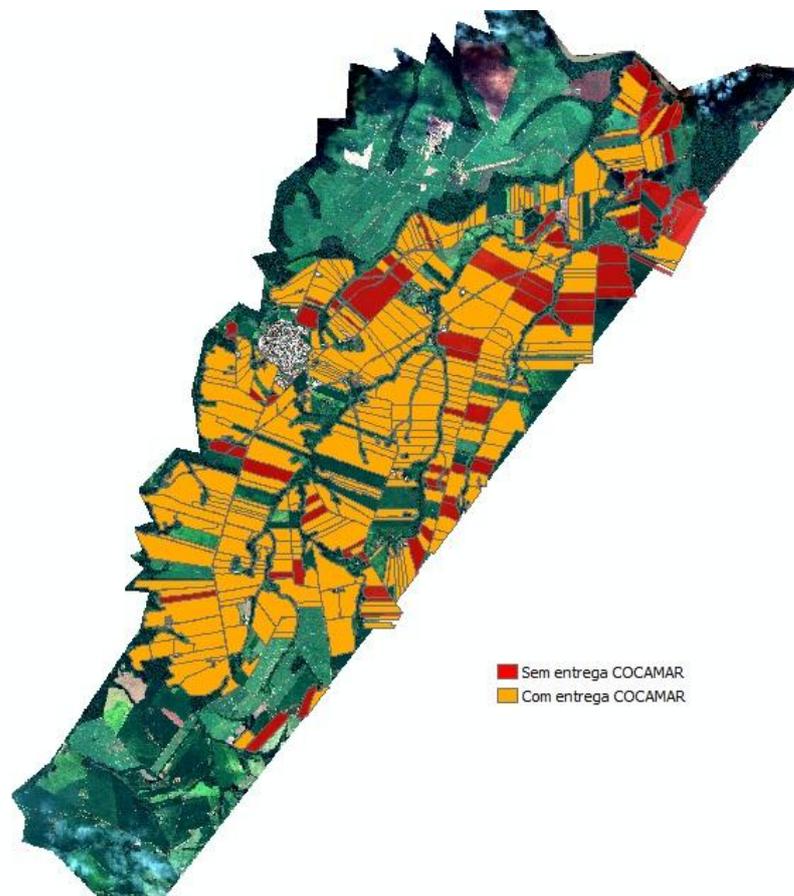


Figura 28- Identificação das propriedades que realizaram entregas na cooperativa

5.2.4 Participação de Mercado

Após as análises realizadas com o auxílio do *GIS*, foi possível definir qual o % de participação de mercado da COCAMAR no município de Jussara-PR, detalhando toda a operação de recebimento de grãos a nível produtor e propriedade.

Com isto, é possível determinar também com grande confiança, o % de participação dos produtores com a cooperativa.

Na safra 12/13 de Soja, a unidade da COCAMAR, localizada em Jussara-PR, recebeu o volume total de **21.255 Ton. de Soja**, oriundos dos cooperados dentro sua área de atuação. A área de atuação da unidade possui um potencial produtivo de 31.801 Ton, utilizando uma produtividade média de 3.200 kg/ha.

Avaliando a participação de mercado da cooperativa, conforme Figura 29, foi possível identificar um % de Participação no recebimento de grãos, de 66,84%. Isto indica que 66,84% da soja produzida na área de atuação da unidade foi entregue na COCAMAR.

$$\frac{\text{Volume Recebido (Ton)}}{\text{Produtividade x Área}} = \frac{21.255 \text{ Ton}}{3.200 \text{ Kg/ha} \times 9.937 \text{ ha}} = 66,84 \%$$

Figura 29 - Calculo do % de participação de mercado total

Para o calculo deste % de Participação de mercado, foi avaliado toda a área de atuação da unidade, incluído cooperados e não cooperados.

Após a implantação do *GIS* foi possível identificar todas as propriedades e cooperados em uma determinada área, e com isso, agora também é possível calcular o % de Participação de mercado somente com as áreas dos cooperados.

Este tipo de análise é fundamental para avaliar se determinada unidade está fazendo um bom trabalho com seus cooperados.

Para realizar esta análise, foi considerado somente a área de propriedades cooperadas da COCAMAR, o que levou a um % de Participação de 76,94%.

$$\frac{\text{Volume Recebido (Ton)}}{\text{Produtividade x Área}} = \frac{21.255 \text{ Ton}}{3.200 \text{ Kg/ha} \times 8.632 \text{ ha}} = 76,94 \%$$

Figura 30 - Calculo do % de participação de mercado com cooperados

Uma análise do projeto, antes e depois, também serviu para validar e mostrar que a forma antiga de avaliação não era coerente, uma vez que a mesma analisava o mercado como um todo. Com a implantação do geoprocessamento é possível fazer a análise da cooperativa com o mercado e dos cooperados com a cooperativa, o que leva a um direcionamento mais assertivo das ações.

Na Figura 31, em destaque a nova forma de análise (Mercado x Cooperados), contraposta com a forma de análise anterior, onde se analisava 2 bancos de dados distintos.

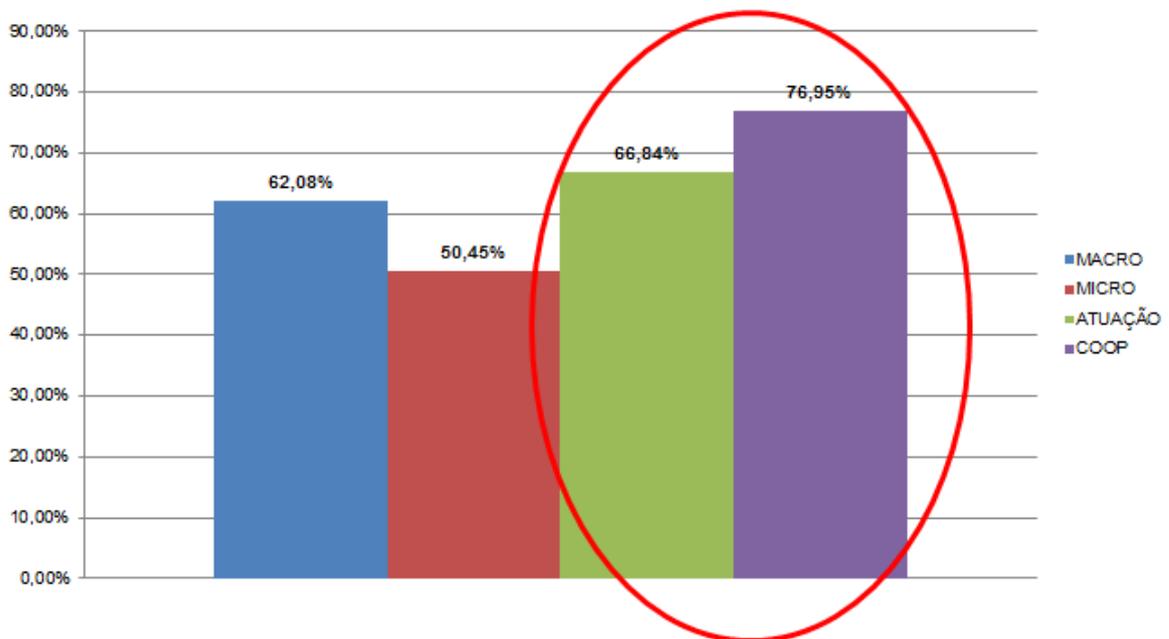


Figura 31 - Análise "Antes/Depois"

Não foi avaliado o % de Participação de mercado da outra unidade da COCAMAR (Terra Boa) no restante do município de Jussara.

6 CONCLUSAO

O principal objetivo deste trabalho foi mostrar os benefícios que um Sistema de Informação Geográfico pode proporcionar para a gestão da agricultura. Neste caso, ele foi aplicado em uma empresa, porem, se adequa a outras empresas do setor, propriedades rurais, *tradings*, etc.

6.1 Contribuições

O trabalho destacou a importância de se ter informações confiáveis para se realizar uma gestão voltada para resultados, e por meio deste estudo, como um GIS pode auxiliar neste no controle destas informações, quando a gestão for no setor agroindustrial.

Outra grande contribuição deste trabalho foi a aplicação da geográfica ao *core-business* de uma cooperativa com faturamento anual acima de R\$ 2 Bilhões por ano. O trabalho conseguiu mostrar que o um *GIS* não é apenas um software que monta mapas, mas sim um sistema de informação integrado capaz de especializar informações e ser um suporte para a tomada de decisões estratégicas.

No caso específico da COCAMAR, com a implantação do GIS foi possível identificar uma divergência de aproximadamente 10% em uma determinada informação, foi possível especializar uma série de informações, o que facilitou muito as análises e tomadas de decisões. O GIS deu uma nova visão para as informações essenciais do Planejamento Estratégico.

Foi possível também, na COCAMAR, detalhar as informações e conhecer o comportamento de cada unidade e produtor e analisar determinadas particularidades geográficas.

6.2 Próximas ações

Por se tratar de um projeto piloto, com o desenvolvimento do trabalho surgiram diversas ações complementares que devem ser realizadas para a devida validação do mesmo:

- **Avaliar as informações já existentes no sistema:** Com a integração do GIS e do ERP, é possível avaliar todo o histórico de informações já cadastradas, analisar os erros (Propriedades duplicadas, propriedades inexistentes, etc.).
- **Desdobrar as metas do planejamento estratégico para Unidades, Agrônomos e Cooperados:** É necessário abrir as metas das unidades contempladas pelo projeto, e desdobra-las em todos os níveis da hierarquia. Como o GIS foi possível analisar todas essas informações, e agora, é possível realizar o desdobramento de metas.
- **Criar plano de implantação do projeto para toda a cooperativa:** Após a validação do piloto, é necessário criar um plano de implantação do projeto em todas as unidades da cooperativa.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y - **Quality Function Deployment: integrating, customer's requirements into product design**. Cambridge: Massachusetts, Productivity Press, 1988

CÂMARA, G.; Davis.C.; Monteiro, A.M.; D'Alge, J.C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia** _ Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

CAMPOS, V.F. **O Verdadeiro Poder** _ Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2009.

COCAMAR, História < <http://www.cocamar.com.br/historia>>. Acesso em 20 set. 2013

CONAB, Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos Safras 2012/2013, 8º Levantamento. Disponível em < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_03_15_28_45_boletim_maio_2013.pdf> Acesso em 15 mar. 2013

DRUCKER, Peter F. **A Profissão de Administrador** _ São Paulo, SP, Editora Pioneira, 1998

FNQ, Fundação Nacional da Qualidade. A excelência sustentada por um sistema integrado de gestão < <http://www.fnq.org.br/informe-se/artigos-e-entrevistas/artigos/a-excelencia-sustentada-por-um-sistema-integrado-de-gestao>>. Acesso em 20 set. 2013

FUNDAMENTOS DE GEOPROCESSAMENTO < <http://www.ltc.ufes.br/geomaticsce/Modulo%20Geoprocessamento.pdf>>. Acesso em 26 mar. 2013

ISHIKAWA, Kaoru. **Introduction to Quality Control** _ Tokyo, Japan, 3A Corporation, 1990

KAPLAN, R. S. e NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, R. S. e NORTON, D. P. **Utilizando o balanced scorecard como sistema gerencial estratégico**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

KING, J.L. & KRAEMER, K. L. **Information resource management: is it sensible and can it work?** Information & Management, 1988.

OCEPAR, Cooperativismo no Paraná < <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/2011-12-05-11-29-42/2011-12-05-11-42-54>> . Acesso em 20 set. 2013

RAMIREZ, M. R. **Sistemas gerenciadores de banco de dados para geoprocessamento**. 1994. (Dissertação de Mestrado) – COPPE / Engenharia de Sistemas e Computação.

RAPER, J. F.; MAGUIRE. D. J. **Design Models and Functionality in GIS**. Computers and geosciences, London. V. 18,1992.

RODRIGUES, M. **Introdução ao geoprocessamento**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1, 1990, São Paulo.

STAMFORD, P. P. **ERP: prepare-se para esta mudança**. Recife: Ed. da UFPE, 2000.

TORQUATO, P. R. G.; SILVA, G. P. **Tecnologia e estratégia: uma abordagem analítica e prática**. Revista de Administração, São Paulo, v. 35, p. 72-85, 2000.

WERKEMA, M.C.C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Vol. 1. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995

ZEILER, Michel. **Modeling Our World** _ Redlands, Califórnia: Environmental System Research Institute, INC , 1999.