



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE FILOSOFIA E
CIÊNCIAS HUMANAS DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Lucas de Camargo Neves Stella

**USO DE MAPEAMENTO AUTOMÁTICO SUPERVISIONADO NO PROJETO:
GRÃOS CHINA 2023**

Florianópolis

2023

Lucas de Camargo Neves Stella

**USO DE MAPEAMENTO AUTOMÁTICO SUPERVISIONADO NO PROJETO:
GRÃOS CHINA 2023**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Geografia do Centro ou Campus de Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador(a): Prof. Roberto Fabris Goerl.

Florianópolis

2024

STELLA, Lucas de Camargo Neves

USO DE MAPEAMENTO AUTOMÁTICO SUPERVISIONADO NO PROJETO:
GRÃOS CHINA 2023 / Lucas de Camargo Neves STELLA ;
supervisor, Roberto Fabris Goerl, 2025.

60 p.

Relatório de Estágio - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Graduação em Geografia, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Geoprocessamento. 3. Sensoriamento
Remoto. 4. China. 5. Agricultura. I. Goerl, Roberto
Fabris. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Geografia. III. Título.

Lucas de Camargo Neves Stella

**USO DE MAPEAMENTO AUTOMÁTICO SUPERVISIONADO NO PROJETO:
GRÃOS CHINA 2023**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel de Geografia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Geografia.

Local Online, 04 de Dezembro de 2024.



Coordenação do Curso

Banca examinadora



Prof.(a) Roberto Fabris Goerl



Prof.(a) Michele Monguilhott

Instituição UFSC



Prof.(a) Danilo Piccoli Neto

Instituição UFSC

Florianópolis, 2023.

Dedico este trabalho aos meus pais
e ao meu avô, que infelizmente não pode vê-lo concluído.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, sem os quais minha ida e estadia em Florianópolis teria sido impossível, seu apoio e encorajamento foram fundamentais durante esses anos de graduação. Também agradecer aos meus colegas de graduação, em especial Gabriela Mazzilli, João Victor Adler e André Fischer Silva, sem os quais meu tempo na ilha não teria tido $\frac{1}{3}$ da graça e eu provavelmente não estaria concluindo o curso. Não poderia deixar também de agradecer à Agrosatélite e aos colegas analistas, especialmente ao Matheus Pereira que me auxiliou muito durante o início da minha participação no projeto que uso como base para este relatório, e ao Daniel Machado que me permitiu utilizar os dados levantados durante o Grãos China 2023.

E um agradecimento especial para meu orientador Prof. Roberto Fabris Goerl, pela sua paciência infinita durante as várias versões deste relatório.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de estágio é um relatório sobre a execução de um projeto realizado na Agrosatélite Geotecnologia Aplicada Ltda no ano de 2023, o projeto Grãos China. Esse projeto tem como objetivo identificar e classificar as culturas de Soja e Milho presentes nas áreas de interesse, no caso as províncias de Jilin e a Região autônoma da Mongólia Interior, ambas localizadas na parte Norte-Noroeste do país, fazendo divisa com a República popular da Coreia e a Mongólia, respectivamente. A interpretação dos cultivos é feita de maneira remota utilizando imagens de satélite e um *software* no GEE (*Google Earth Engine*) desenvolvido internamente. Porém em 2023 houveram dois eventos climáticos que dificultaram a realização do projeto, a passagem dos tufões Khanun e Doksuri que causaram um aumento no volume das chuvas causando inundações em vários talhões nas regiões de estudo, principalmente em Jilin, e aumentando o número de nuvens durante o período de estudo, diminuindo o número de imagens disponíveis para interpretação. Mesmo com todas as dificuldades impostas pelo clima, a equipe conseguiu se adaptar e encontrar soluções interdisciplinares para os problemas, conseguindo entregar um projeto de alta acurácia nas interpretações.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; China; grãos; tufão.

ABSTRACT

This internship conclusion work is a report on the execution of a mapping project carried out at Agrosatélite Geotecnologia Aplicada Ltda in 2023, Grãos China 2023. This project goal was identify and classify the soybean and corn cultures present in the study areas, in this case the provinces of Jilin and the Inner Mongolia Autonomous Region, both situated on the north-northeast of China, bordering the People's republic of Korea and Mongolia, respectively. The culture interpretation is made remotely utilizing satellite images and a GEE (Google Earth Engine) Software developed internally. In 2023 there where two climatic events which increased the difficulty of the project execution, typhoon Khanun and Doksuri passage caused an increase in rain volume causing flooding in many of the farmland in the study area, especially in Jilin, there was also a considerably increase cloud presence during the study period, lowering the number of available images usable in the project. Even with all the difficulties brought by the atypical climate, the team managed to adapt and come up with interdisciplinary solutions to these problems, delivering, at the end, a product with high interpretation accuracy.

Keywords: Remote Sensing; China; Grains; Typhoon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foto da Equipe de Geoprocessamento da Agrosatélite (2024)	16
Figura 2 -Mapa da China com destaque para as áreas de estudo	19
Figura 3 - Mapa da China com destaque para as áreas autônomas e regiões administrativas especiais	20
Figura 4 - Gráfico climático de Jilin	22
Figura 5 - Produção de Soja na China	23
Figura 6 - Produção de Milho na China	24
Figura 7 - Gráfico climático da Mongólia Interior	26
Figura 8 - Exemplos de padrão fundiário Weng Chun, Jilin (Esquerda) e Vargem, GO (Direita)	31
Figura 9 Precipitação total observada, características topográficas e caminho percorrido pelos sistemas atmosféricos.	33
Figura 10 - Desenvolvimento das atividades Grãos China	36
Figura 11- Divisão das imagens Sentinel 2 utilizadas para classificação	39
Figura 12- Imagem CEI e valores de classes	42
Figura 14 - Imagem “Falsa-Cor” com os contrastes aplicados	43
Figura 15 - Mapa dos pontos coletados em campo	47
Figura 16 - Resultado do Mapeamento da Província de Jilin	48
Figura 17 - Resultado do Mapeamento da Província da Mongólia Interior	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Índices utilizados e suas funções	38
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO	15
3	OBJETIVOS	17
4	ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA ÁREAS DE ESTUDO	18
4.1	LOCAIS DE ESTUDO	18
4.1.1	Jilin (Chi-Lin)	21
4.1.2	Mongólia Interior	25
4.2	REVOLUÇÃO NO CAMPO	27
4.2.1	A Revolução Chinesa e a Primeira Reforma Agrária	27
4.2.2	O Período Deng	29
4.3	AS CHUVAS DE 2023	33
4.3.1	Tufões Doksuri e Khanun	33
5	MATERIAIS E MÉTODOS	35
5.1	ÍNDICES ESPECTRAIS UTILIZADOS	37
5.2	MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE CULTIVO	39
5.3	ESTRATÉGIAS PARA LIDAR COM AS ÁREAS ALAGADAS	45
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
7	CONCLUSÃO	54
8	REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta as atividades desenvolvidas durante o período de participação no projeto Grãos China, realizado durante meu período como estagiário na empresa Agrosatélite, braço de geoprocessamento agrícola da Serasa Experian. Tratando-se de um projeto de mapeamento utilizando sensoriamento remoto, mais especificamente mapeamento automático supervisionado, de áreas agrícolas, é importante uma breve recapitulação sobre os conceitos utilizados e a sua importância no processo de análise de áreas agrícolas.

Sensoriamento remoto se caracteriza pela obtenção de informações sobre um objeto sem que haja um contato físico entre o observador e o objeto de interesse (NOVO, 2009). Essa análise pode ocorrer utilizando uma variedade de materiais de estudo, imagens de satélite, fotos aéreas, imagens de radar, etc. Estas são geralmente utilizadas juntamente com uma ferramenta, ou método de análise, um sistema SIG (Sistema de Informação Geográfica), por exemplo, que tem a capacidade de gerar um volume de dados muito superior e de maneira muito mais rápida, do que uma visita em campo (Formaggio & Sanches, 2017). Também é importante destacar o barateamento da operação de análise, onde o trabalho de uma equipe de campo precisaria de recursos para deslocamento da equipe, alimentação, estadia, ferramentas de trabalho (GNSS e drones) e remuneração dos profissionais. Um único analista, de maneira remota, é capaz de gerar dados sobre uma área muitas vezes maior e em menos tempo.

Assim como todas as técnicas criadas pelo ser humano, o sensoriamento remoto também passou por evoluções desde sua primeira concepção. Nasce na utilização de fotos aéreas, estas tiradas por câmeras analógicas carregadas em aviões ou em balões e analisadas manualmente por técnicos a fim de gerar medições. Passa em seguida para imagens de satélite, trabalhadas por um analista em um sistema GIS e chegando ao ponto da técnica onde é possível combinar *machine learning* e automação com o conhecimento e experiência de técnicos em geoprocessamento, como

demonstrado por (Neubert & Meinel, 2003) em seu trabalho sobre segmentação. Esse método de classificação automática a partir de amostras de pixels foi fundamental para a realização do projeto apresentado neste relatório de estágio.

Existem diversos produtos que podem ser gerados a partir das informações obtidas pelos sensores (satélites, câmeras, etc), que podem ser utilizados tanto em áreas comerciais como acadêmicas (Formaggio & Sanches, 2017). No caso das análises agrícolas, que é o foco deste trabalho, várias aplicações podem ser abordadas a partir do uso do sensoriamento remoto além da simples diferenciação de culturas, dentre eles estimativa da biomassa e produtividade de uma cultura; o monitoramento do estresse hídrico e do vigor de uma planta e a avaliação do estágio fenológico de uma planta (BRANDÃO, 2009). Focando na diferenciação de culturas, que foi a principal atividade exercida por mim no projeto, ela é possível pois os plantios apresentam diferentes respostas espectrais, significando que cada tipo de cultivo reflete a luz de maneira específica em diferentes comprimentos de ondas (BRANDÃO, 2009). Utilizando como exemplo os cultivos analisados durante o projeto da China, o Milho reflete mais ondas no infravermelho próximo, a Soja apresenta maior reflectância na onda do vermelho, já o arroz, por ser majoritariamente cultivado em terrenos alagados, apresenta uma resposta muito mais parecida com a resposta espectral da água, que, tomando a água limpa como padrão, possui uma baixa reflectância de todos os comprimentos de ondas (PADIAL, 2006).

Um dos aspectos principais do projeto, que gerou grande dificuldade para a equipe, foram os níveis recordes de chuva registrados no território chinês em 2023. Estas foram causadas pela passagem dos tufões Doksuri e Khanun. Além das perdas materiais e imateriais causadas pelas chuvas (WMO, 2023). Esse evento atípico dificultou o processo de mapeamento tanto pela grande presença de nuvens, o que diminuiu o número de imagens utilizáveis, quanto pelo alagamento nas áreas de cultivos agrícolas.

A identificação espectral também foi importante para a remoção das nuvens. Uma das primeiras atividades realizadas como estagiário no projeto foi a criação de mosaicos, montagens de duas a três imagens com datas próximas com a finalidade de produzir uma única imagem com a menor

presença de nuvens. Para isso foi necessário que o algoritmo pudesse calcular a resposta espectral de todos os objetos presentes na imagem, cultivos, construções, rodovias, corpos hídricos, nuvens, etc. Podendo encontrar as áreas onde havia presença de nuvens, removê-las da imagem final e substituir o espaço pelas informações espectrais presentes nas outras imagens auxiliares. Graças a essa capacidade de identificação, fomos capazes de gerar mosaicos compatíveis com os objetivos do projeto. O processo operacional para a criação dos mosaicos será demonstrado durante a metodologia.

Neste contexto, o objetivo deste relatório foi apresentar o trabalho realizado para concluir o mapeamento agrícola das províncias de Jilin e Mongólia Interior, na China, com destaque para minha participação como estagiário do projeto, desenvolvendo atividades de obtenção de imagens, interpretação visual e operação de contrastes.

2. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

Fundada em 2013 por 4 sócios que trabalhavam no Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura e Floresta do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Agrosatélite Geotecnologia Aplicada é uma empresa especializada na análise de imagens de satélites de sensoriamento remoto e no desenvolvimento de inteligência geográfica para os setores agrícola, florestal e ambiental.

Com a realização de diversos projetos de mapeamento agrícola, a partir da análise de imagens de satélites, como o Canasat, por exemplo, que é responsável pelo monitoramento anual do plantio de cana-de-açúcar, mapeamentos de soja e milho nos biomas do Cerrado, Amazônia, e também na região sul do Brasil, e Paraguai, além da criação de produtos que buscam o crescimento do agronegócio de forma sustentável, como o sistema de monitoramento de fazendas (SIMFaz), fizeram com que a empresa tenha ganhado certo destaque no cenário nacional quando o assunto é sensoriamento remoto aplicado à agricultura.

Como exemplo da experiência no sensoriamento remoto que a empresa possui cito o relatório “Análise Geoespacial da Soja no Bioma Cerrado 2021/2022”. Onde a equipe faz uma análise da mudança de cobertura e uso do solo em decorrência da expansão da soja, projeto realizado em parceria com a ABIOVE.

A empresa operou de forma autônoma e com capital fechado até 04/2023, onde ela foi adquirida pela Serasa Experian, empresa que inicialmente era um birô de crédito e expandiu suas operações para outros ramos comerciais, se tornando hoje uma das maiores *datatechs* do Brasil e do mundo. A aquisição foi feita como parte de um esforço da Experian em adentrar o mercado agro mundial. Dentro desse esforço está a aquisição de outras empresas brasileiras no setor de agronegócio e geoprocessamento.

Figura 1 - Foto da Equipe de Geoprocessamento da Agrosatélite (2024)



Fonte: Autor

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- Apresentar as atividades realizadas durante o estágio na AgroSatélite no contexto do projeto “Grãos China 2023”

3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar um breve resumo sobre a revolução agrícola chinesa e seus impactos na formação do espaço rural;
- Analisar a influência dos tufões Doksuri e Khanun na análise espectral de cultivos agrícolas. .

4. ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Locais de Estudo

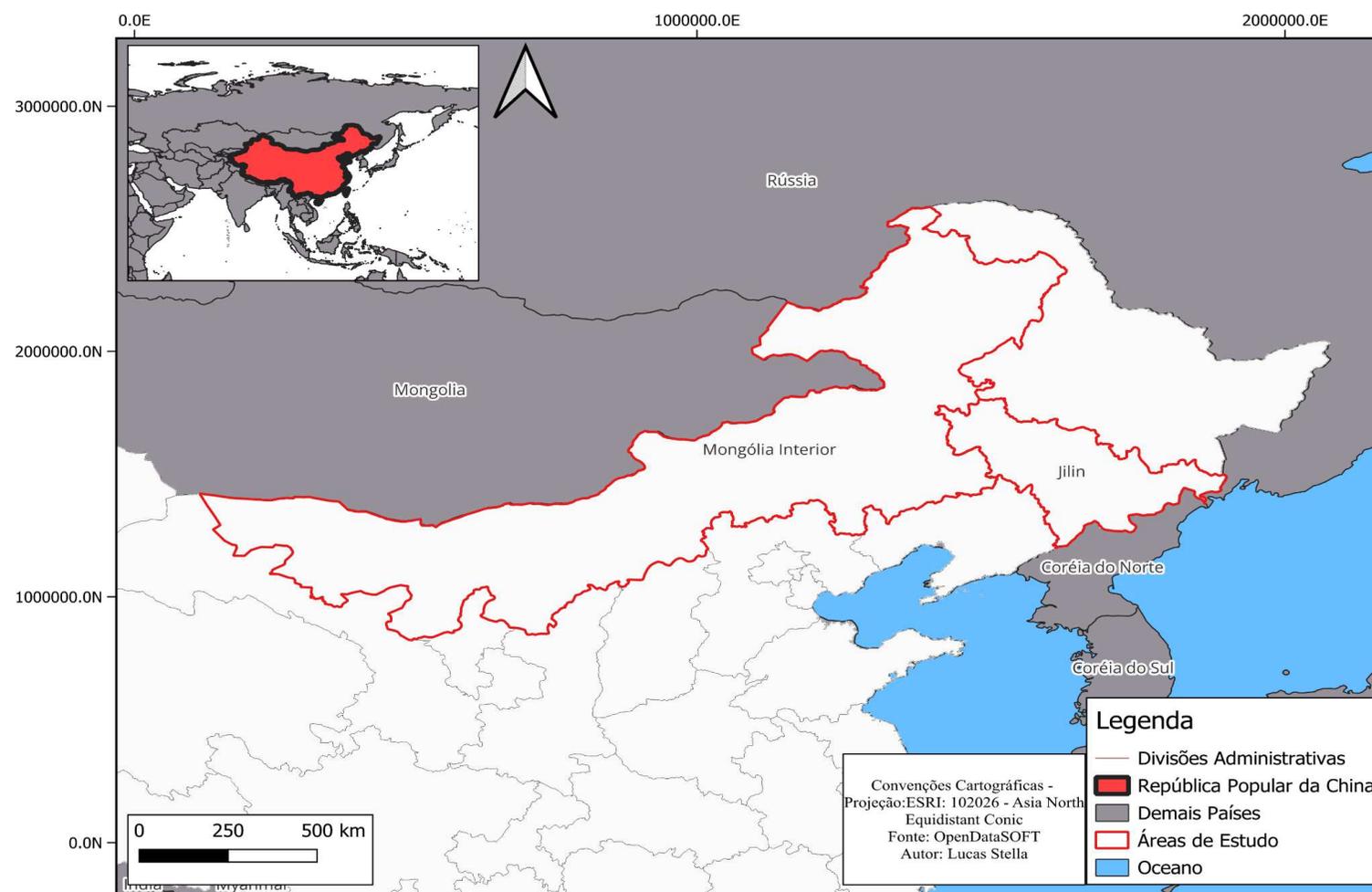
Como dito anteriormente, o projeto de mapeamento agrícola focou em duas localidades da China, a província de Jilin e a região autônoma da Mongólia interior. Apesar da proximidade geográfica, estas regiões possuem grandes diferenças climáticas, sociais, políticas, econômicas e culturais. Sendo as diferenças climáticas as mais importantes para o estudo.

A Figura 2 apresenta o mapa político da China com destaque nas áreas de estudo. Através do mapa é possível perceber que as divisões territoriais não se dão da mesma forma como estamos acostumado no Brasil por exemplo, com a divisão do território nacional em unidades administrativas menores que chamamos de estados.

No território chinês existem 34 subdivisões administrativas, sendo elas 22 províncias, estas que podemos comparar com os estados brasileiros, em questões de autonomia governamental, 5 regiões autônomas, 4 cidades administrativas e 2 regiões administrativas especiais.

Esse maior leque de níveis administrativos foi criado devido a conflitos e tensões étnicas e políticas internas (CHENG; FALKENHEIM, 2024.). Para evitar conflitos dentro do território, o governo revolucionário chinês decidiu por dar uma maior autonomia para os territórios com tendências separatistas ou não complacentes com o governo central estabelecido em Pequim.

Figura 2 - Mapa da China com destaque para as áreas de estudo



Fonte: Autor

Figura 3 - Mapa da China com destaque para áreas autônomas e regiões administrativas especiais



Fonte: Autor

4.1.1 Jilin (Chi-Lin)

Anteriormente conhecida como Manchúria, a província de Jilin está situada no nordeste do território chinês. Possui uma área de aproximadamente 187 mil km² e uma população de aproximadamente 24 milhões de pessoas segundo censo de 2020 (FALKENHEIM; LEEMING, 2024).

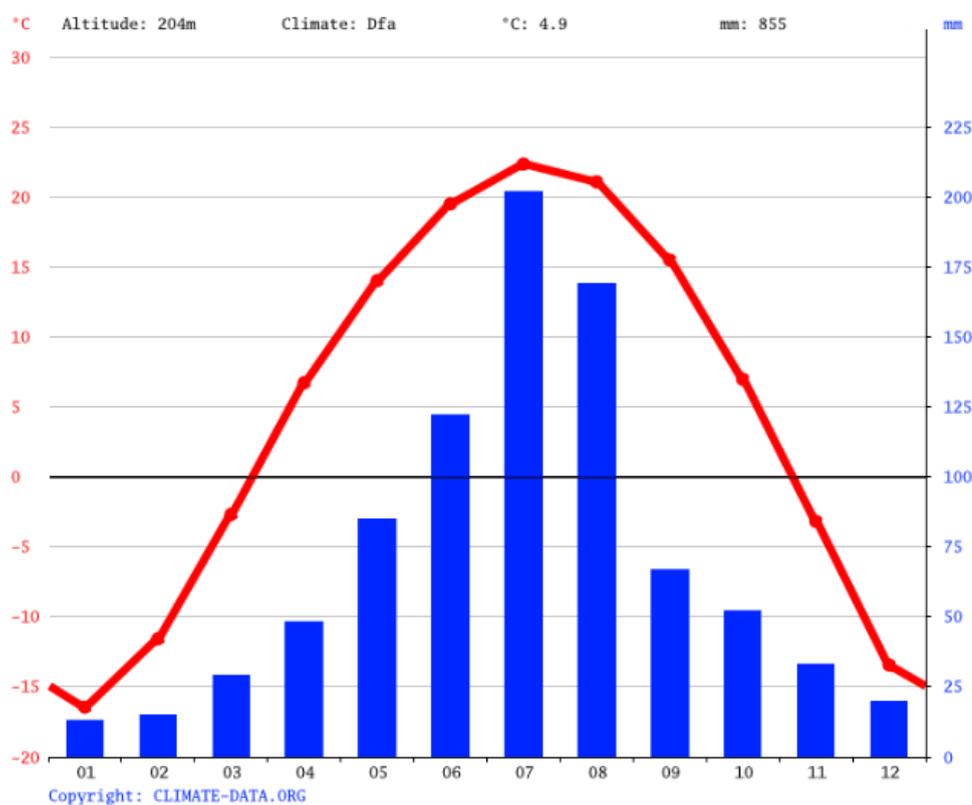
De acordo com Falkenheim e Leeming (2024), a província pode ser dividida em três tipos de relevo: montanhas no leste, planícies no oeste e as colinas que formam a zona de transição entre eles.

Extraindo aquilo que pode ser observado durante a realização do projeto, a maior parte do cultivo de grãos na província é feita na parte leste, isso se reflete no que colocado pelos autores que dizem “No oeste de Jilin estão presentes os solos alcalinos de baixo valor agrícola” (FALKENHEIM; LEEMING, 2024). Portanto, é esperado que grande parte da agricultura evite essa região da província.

Devido a situação climática atípica encontrada durante esse ano, é interessante apresentar, de maneira básica, o clima da província de Jilin.

De acordo com o site “climate-data.org”, a província de Jilin possui um clima frio e temperado, com invernos secos e verões úmidos. Utilizando a classificação Koppen-Geiger, Jilin é classificada como Dwa (clima continental húmido de verão quente). As temperaturas ficam na média de 4,9° C e a média de chuvas é 855 mm por ano (Figura 4).

Figura 4- Gráfico climático de Jilin



Fonte: Climate-data.org

Como é possível perceber pelo gráfico pluviométrico apresentado, os períodos de maior precipitação seguem o aumento das temperaturas que ocorrem durante o verão na província. Com a temperatura atingindo 23°, nos períodos mais quentes, e -15° nos mais frios.

De acordo com relatório de análise do mercado global (2021), disponibilizado pela FAS (serviço de agricultura), órgão parte do departamento de agricultura dos Estados Unidos, Jilin faz parte de um importante cinturão produtor de grãos. Junto com as províncias Heilongjiang, Mongólia Interior e Liaoning, esse quarteto é responsável pela maior parte da produção de soja e milho chinesas (Figura 5 e Figura 6).

Figura 5 - Produção de Soja na China

China: Soybean Production



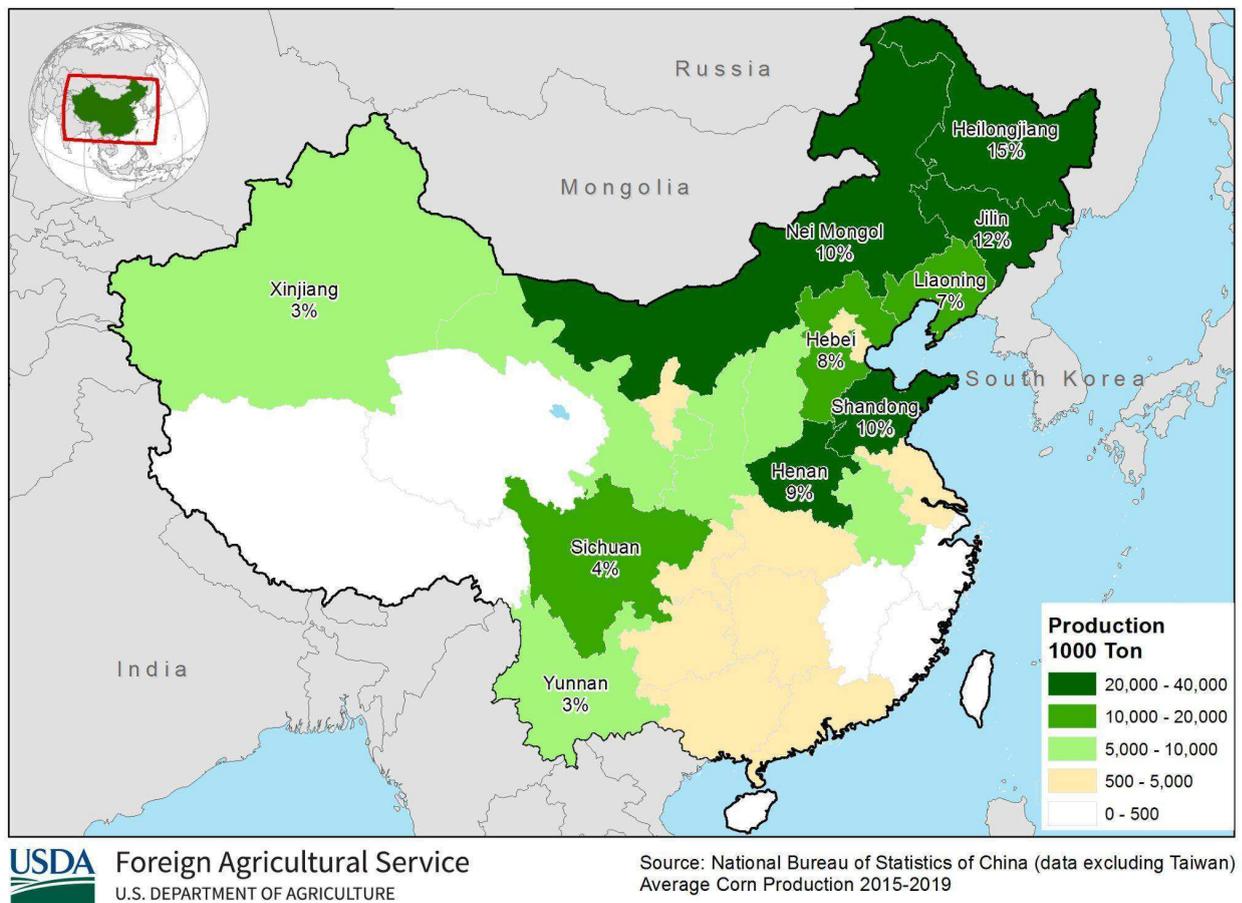
USDA Foreign Agricultural Service
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

Source: National Bureau of Statistics of China (data excluding Taiwan)
Average Soybean Production 2014-2018

Fonte: Serviço de agricultura estrangeira (FAS)

Figura 6 - Produção de Milho na China

China: Corn Production



Fonte: Serviço de agricultura estrangeira (FAS)

Outras culturas podem ser encontradas na província, tais como milho, sorgo, trigo, arroz e amendoim, porém, como estas culturas não faziam parte do projeto de mapeamento relatado neste trabalho, não serão abordadas.

4.1.2 Mongólia Interior

A Mongólia Interior é uma região autônoma parte do território continental chinês. Como já colocado anteriormente, a região autônoma é um dos níveis de subdivisões regionais presentes dentro da estrutura administrativa do país (Figura 2). Diferente das províncias, uma região autônoma possui mais liberdade política, administrativa e de gerência em aspectos gerais, do que as províncias que são mais atreladas às decisões do governo central de Pequim (FALKENHEIM; CHENG, 2024).

Esse status de região autônoma é concedido como uma forma de minimizar os atritos e dissidências políticas encontradas nas regiões que compõem o território chinês. Essas divergências com o governo central podem surgir por diversas questões, no caso da Mongólia interior, a questão é étnica e se estende para muito antes da revolução de 1949, desde a primeira conquista da região pela dinastia Qing (1636 - 1912) (ROSSABI; LIU; BULAG, 2003).

Apesar da maior parte da população da região autônoma ser da etnia majoritária na China (Han), parte dela, em torno de 10%, é de origem mongol e esta população tem discordâncias com o planejamento central de Pequim (ROSSABI; LIU; BULAG, 2003). Assim, o governo central decidiu conceder maior independência à região para evitar fomentar os movimentos separatistas que existem em algumas regiões da China, como é o caso do Tibet.

Segundo Falkenhein e Cheng (2024), a região possui 1.177.500 km². Composta basicamente por uma superfície plana em toda a sua extensão, é cercada por montanhas e vales. A característica mais marcante da região é a presença do deserto de Gobi na sua porção noroeste.

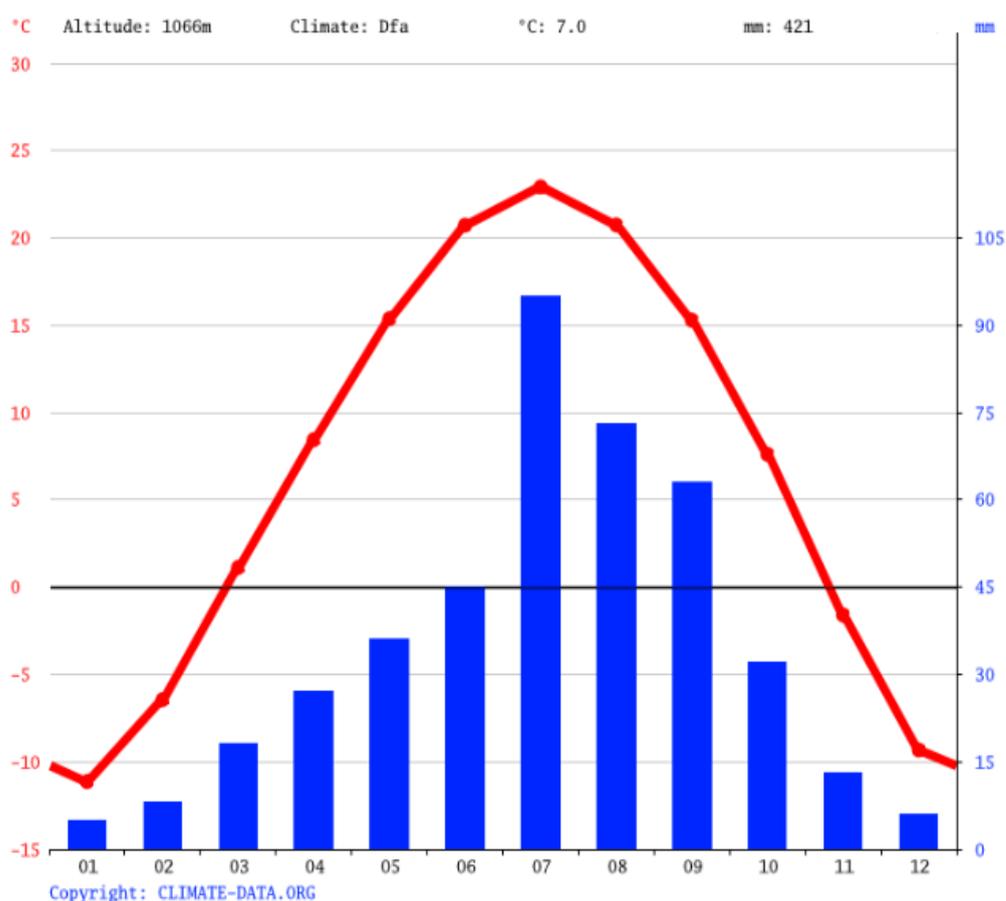
O clima na região é classificado como dfa (Clima continental úmido com verão quente), e é descrito por Falkenhein e Cheng (2024):

“As estações são marcadas por agudas flutuações no clima. [...] Temperaturas no verão são relativamente uniformes.” Continuam: “A média de Julho é aproximadamente 22°C em Hohhot na parte oeste central da região; a variação anual, no entanto, é de aproximadamente 35°C. Os dois meses mais

quentes são Julho e Agosto, período em que quase três quintos da precipitação anual ocorre.”

No inverno, que ocorre entre setembro até março é marcado por um frio intenso graças aos ventos que sopram da Sibéria e raramente chove durante esse período. A Figura 7 reforça o cenário apresentado por Falkhein e Cheng, assim como em Jilin, o período mais chuvoso acontece junto com as temperaturas mais elevadas, chegando à máxima de 23° no verão e mínima de -10° durante o inverno.

Figura 7 - Gráfico climático da Mongólia Interior



Fonte: Climate-data.org

No desenvolvimento agrícola na região é dificultado por um período de degelo que dura de 60 a 160 dias, assim como secas, que ocorrem quase anualmente.

Apesar da diferença climática entre as regiões apresentadas, a produção agrícola de ambos locais, no que tange os cultivos de interesse desse projeto, são bastante similares.

4.2 Revolução no Campo

O país, desde o final da revolução em 1949, vive uma experiência *sui generis* do socialismo real, tendo uma situação política tão única no mundo e conhecendo os ideais, principalmente no que diz respeito à divisão de terra, seria leviano assumir que a formatação do espaço agrícola chinês não seria, assim como seu cenário político, único (Zhou Yang; et al. 2020).

Sendo assim, é importante entender o caminhar histórico que levou a situação no campo a ser como ela é nos dias de hoje e, justamente por ser dessa forma, como ela impactou a execução do projeto.

Portanto, este capítulo será dedicado para apresentar as reformas agrárias pelas quais a China passou.

4.2.1 A Revolução Chinesa e a Primeira Reforma Agrária

Para este capítulo será utilizado como base o texto “A Reforma Agrária na China” de autoria do líder revolucionário Liu Shaoqi, ou Li Chau-tsi na versão ocidentalizada, assim como “*Rural land system reforms in China: History, issues, measures and prospects*”, de Yang Zhou, Xunhuan Li e Yansui Liu (2020).

Um breve apanhado histórico:

Durante o período de 1839 - 1949, a China passou pelo que é conhecido na literatura como o “Século da Humilhação”, ou, como é mais conhecido entre os acadêmicos chineses, “Cem anos de humilhação nacional”. Este período compreende o momento em que a China foi alvo de partição e exploração pelo hegemom imperialista do século 19 (Grã-Bretanha, Alemanha, Rússia, França e Japão). Dentro os tratados desiguais e compensações de guerras unilaterais que a China foi forçada a aceitar, um dos vestígios desse período, juntamente com a história pregressa do Império Chinês, foi a grande concentração fundiária observada no território.

Li afirma em 1950: “...Isto mostra que 90% da terra é cultivada pelos camponeses médios, pobres e uma parte dos trabalhadores agrícolas; eles não possuem senão uma parcela da terra e a grande maioria das terras não lhes pertence.” (Chau-tsi, 1950).

Afirma ainda que:

Esta é a razão por que nosso país se tornou um objeto de agressão e de opressão, e se converteu num país pobre e atrasado. Este é também o principal obstáculo à democratização, à industrialização, à independência, à unidade e ao progresso de nosso país. Se não mudarmos essa situação, será impossível consolidar a vitória da revolução popular chinesa, libertar as forças produtivas das regiões rurais, industrializar a nova China, e o povo não poderá gozar os principais resultados da vitória da revolução (Chau-tsi, 1950).

Os recortes do texto de Li demonstram a importância que o governo revolucionário dava à reforma agrária e à partilha igualitária das terras produtivas, e assim foram tomadas medidas que buscavam quebrar o antigo sistema de posse feudal e semi-feudal de terras, transicionando progressivamente para um sistema de propriedade camponesa. O resultado das medidas propostas pelos vitoriosos revolucionários foi a coletivização das terras e criação de grandes fazendas coletivas, onde os camponeses trabalhavam em conjunto e compartilhavam os alimentos igualmente. Modelo que durou aproximadamente 27 anos.

A primeira tomada de terras e coletivização da posse foi o primeiro momento importante da história chinesa para compreender o atual

talhonamento rural, e um dos motivos que o sensoriamento remoto automático supervisionado foi escolhido para este projeto.

4.2.2 O Período Deng

O segundo momento crítico para compreender a organização do espaço produtivo rural chinês foi em 1976. Devido a problemas causados por medidas tomadas durante o projeto “O grande salto adiante”, iniciativa de Mao Zedong, Mao Tsé-tung, ocidentalizado, primeiro presidente da China pós revolução. O seu sucessor, Deng Xiaoping, sucedeu uma série de reformas econômicas no plano de governo chinês, dentre essas, o cenário rural não ficaria de fora.

Deng inicia o desmantelamento das comunas agrícolas, concedendo a propriedade da terra aos indivíduos, criando vários núcleos familiares produtivos ao invés das grandes propriedades coletivas que haviam antes. Com essa medida, os camponeses seriam livres para plantarem qualquer cultura que desejassem, podendo manter parte do lucro da venda, após cumpridas as obrigações para com o governo (Zhou Yang; et al. 2020).

Esse processo de quebra, em um primeiro momento, de grandes latifúndios privados em grandes propriedades coletivas socializadas, que por sua vez são quebradas em pequenas propriedades familiares, criou um cenário agrícola muito diferente daquele que encontramos nos projetos de mapeamento no Brasil ou na América do Sul. Que, em sua maioria, falando das áreas agrícolas no Brasil, Argentina e Paraguai, onde tive contato durante meu período de estágio, são grandes extensões territoriais de monoculturas voltadas para exportação.

Esse cenário no campo similar pode ser traçado às origens da distribuição desigual de terras destes países. Os três exemplos citados foram colônias de exploração europeias no final do séc 15 e início do 16, no sistema de *haciendas*, grandes propriedades agrícolas monocultoras, voltadas para exportação e com mão de obra escravizada, cenário, com exceção da presença de escravizados, na maioria das vezes, ainda predominante nos países ex-colônia da periferia do capitalismo.

Na imagem da província de Jilin podemos perceber o grande talhonamento presente, idealmente, a depender de especificidades nas legislações locais, cada um desses talhões é de propriedade de uma família de agricultores, que podem fazer uso dessa terra tanto para agricultura de subsistência, voltada para o comércio (alimentício ou industrial) ou um uso misto (Zhou Yang; et al. 2020). Já na figura 8 que mostra o estado de Goiás, pode-se ver uma homogeneidade muito maior na formação dos talhões, representando uma maior concentração da posse de terra.

Esta comparação tem o objetivo, além de apresentar contexto sociais e econômicos muito diferentes entre os dois países, demonstrar a necessidade da utilização de classificador automático para o mapeamento na China.

Figura 8 - Exemplos de padrão fundiário Weng Chun, Jilin (Esquerda) e Vargem, GO (Direita)



(44° 6'33.80"N - 124°56'21.33"L)



(15°44'0.86"S - 49°29'53.39"O)

Fonte: Google Earth

Ao contrário dos mapeamentos realizados no Brasil, e na América Latina, onde a empresa Agrosatélite emprega majoritariamente a classificação de culturas e delimitações de talhões manualmente, seria necessária uma equipe muito grande e um tempo de projeto muito longo para identificar e vetorizar cada talhão de propriedade familiar chinês. Isso tornaria o projeto financeiramente inviável.

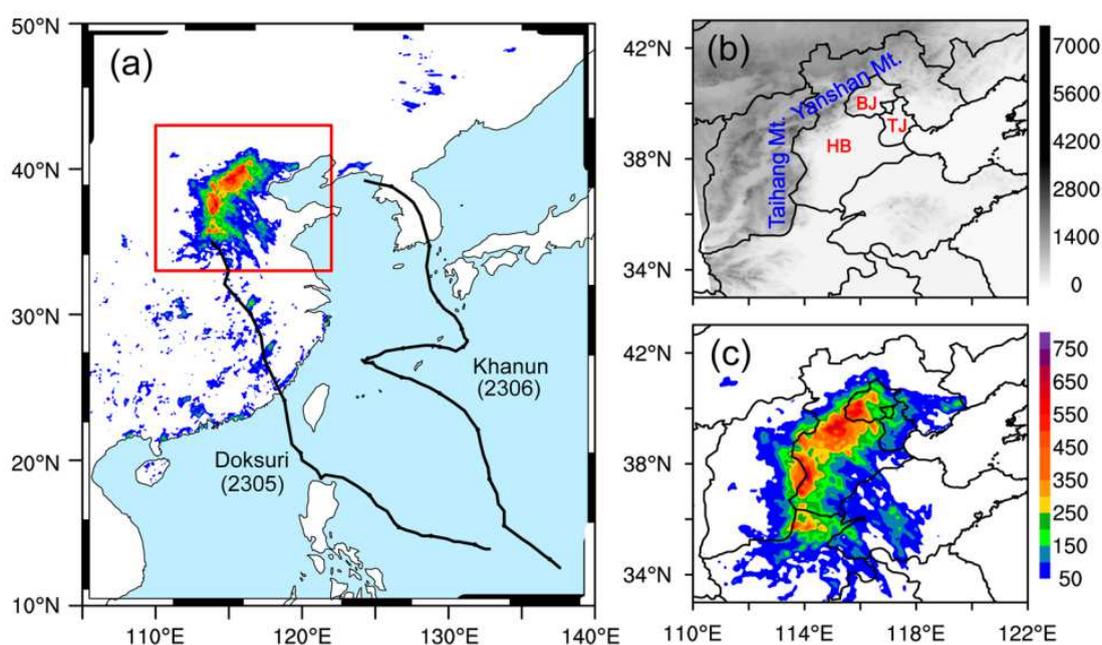
Sendo assim, o time responsável pelo projeto Grãos China optou pela utilização do mapeamento automático supervisionado. Possibilitando a entrega do projeto sem um dispêndio muito acima do padrão para projetos desse porte realizados dentro da empresa.

4.3 As Chuvas de 2023

4.3.1 Tufões Doksuri e Khanun

Como colocado na introdução do projeto, o principal causador da catástrofe climática presenciada no território chinês em 2023 foi a passagem de dois tufões, batizados de Doksuri e Khanun (CNN, 2023). A Figura 9a apresenta a rota dos dois tufões, bem como o relevo (Figura 9b) e a precipitação acumulada em 72h (Figura 9c).

Figura 9 Precipitação total observada, características topográficas e caminho percorrido pelos sistemas atmosféricos.



Fonte: (ZHAO, Dajun. *et al.* 2024)

Como é possível observar, ambos sistemas tiveram início no mar leste das Filipinas e seguiram sentido norte - noroeste em direção à China continental.

Apesar de não estar diretamente no caminho dos tufões, a província de Jilin estava próxima o suficiente da zona de influência para ser afetada pelos altos volumes de chuva (CNN, 2023).

Conforme relatado pela cruz vermelha de Hong Kong:

“Em 2023, devido aos impactos dos tufões “Doksuri” e “Khanun”, várias províncias do norte da China, incluindo Hebei, Pequim, Jilin e Heilongjiang, sofreram chuvas intensas contínuas começando no fim de Julho, resultando em inundações graves. Até Agosto, as enchentes haviam causado pelo menos 76 mortes, mais de 5 milhões de indivíduos afetados e mais de 1 milhão de pessoas evacuadas de maneira emergencial.” (RED CROSS, 2023)

O relato continua: “Em Jilin, a chuva intensa contínua causou inundações significativas, submergindo casa e terras agrícolas, acarretando extensivo deslocamento forçado”

Através do que foi apresentado neste capítulo é possível perceber o dano causado em Jilin pela passagem dos tufões Doksuri e Khanun. Mas o mesmo não aconteceu na região autônoma da Mongólia Interior, a região, principalmente as plantações de grãos, não foram atingidas de maneira tão intensa pelos efeitos dos tufões.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Como já foi dito na introdução, no projeto Grãos China 2023 foi utilizado o método de classificação supervisionada que consiste num primeiro mapeamento automático baseado em amostras e uma revisão manual dos produtos cartográficos gerados.

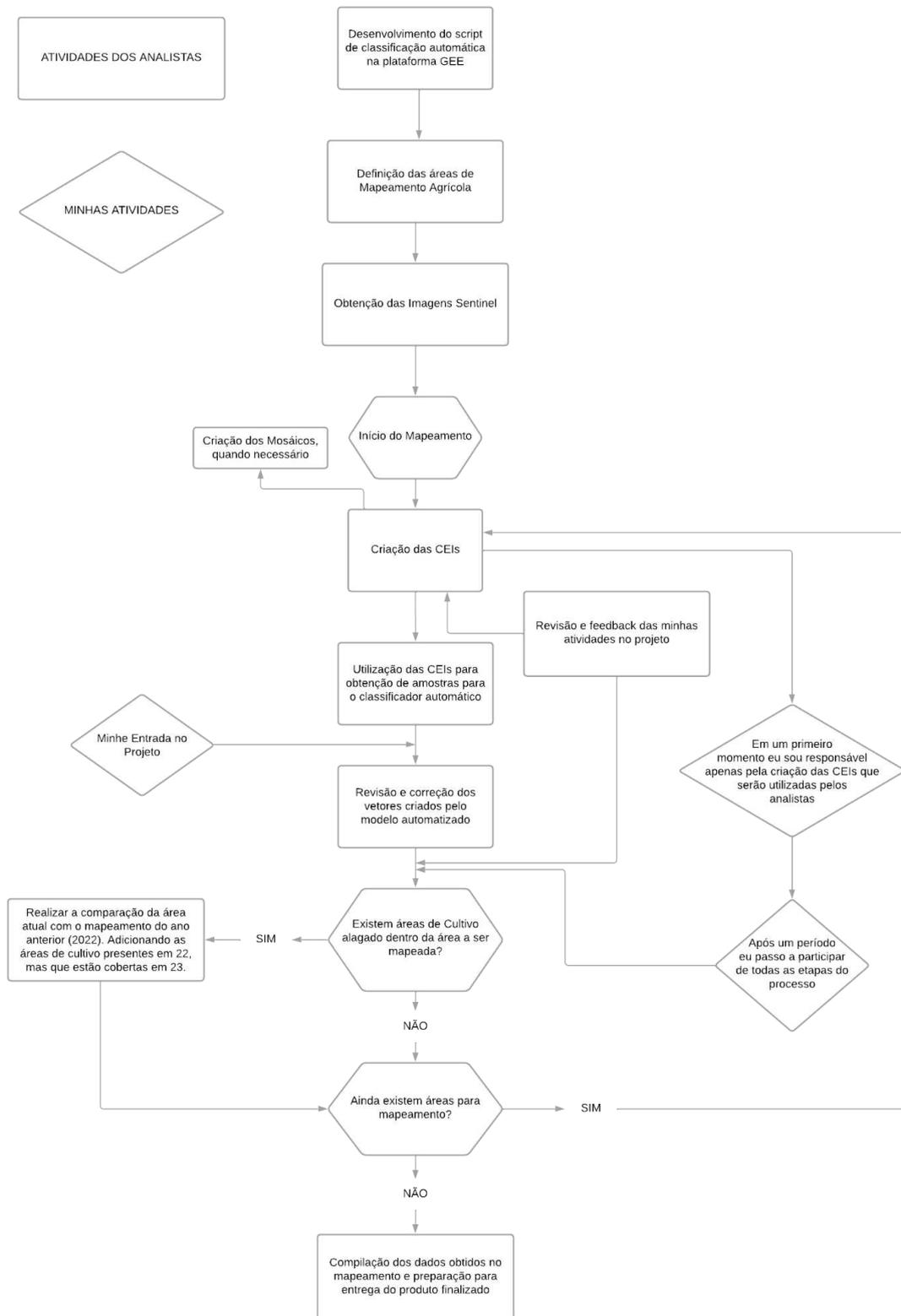
Nesta seção serão apresentados os materiais (softwares) utilizados para obter os produtos cartográficos e estatísticos. Também será apresentado as atividades que a equipe realizou durante cada etapa do projeto, principalmente como contornamos o problema de mapeamento por satélite durante um período de chuvas e alagamentos intensos, assim como os índices e metodologia utilizados.

O mapeamento foi realizado utilizando 3 ferramentas, QGIS, ArcGIS e Google Earth Engine, cada uma terá sua utilização explicada no decorrer do capítulo.

As imagens utilizadas em todas as etapas do projeto foram dos satélites, Sentinel 2A e 2B da Agência Espacial Europeia (ESA), essas imagens foram adquiridas por meio de aplicativos desenvolvidos internamente na empresa que buscam as imagens diretamente dos servidores do Google e da ESA. Os satélites Sentinel - 2 utilizam sensores multiespectrais (MSI) e possuem uma resolução espacial de 10m, 20m e 60m, as bandas utilizadas para a construção das imagens falsa-cor foram B11 (SWIR1), B08A (Red Edge 4) e B4 (RED), com resolução espacial de 20m para as duas primeiras e 10m para a última, E a banda B8 (NIR), resolução 10m, para uso no cálculo dos índices.

O fluxograma (Figura 10) apresenta como foi, de maneira geral, realizado o projeto:

Figura 10 - Desenvolvimento das atividades Grãos China



Fonte: Autor

5.1 ÍNDICES ESPECTRAIS UTILIZADOS

Para realizar a classificação o software necessita de uma faixa de valores para poder agrupar os pixels contidos na imagem dentro das classes de interesse. Esses valores são obtidos através da utilização de índices que são uma razão entre bandas espectrais, que utilizam os valores dos dados coletados pelos vários sensores acoplados nos satélites (MOREIRA, 2004). Esses dados são úteis para avaliar a quantidade e condição da vegetação, enquanto parte dos ruídos e da influência do solo e dos efeitos atmosféricos são reduzidos (JACKSON e HUETE, 1991).

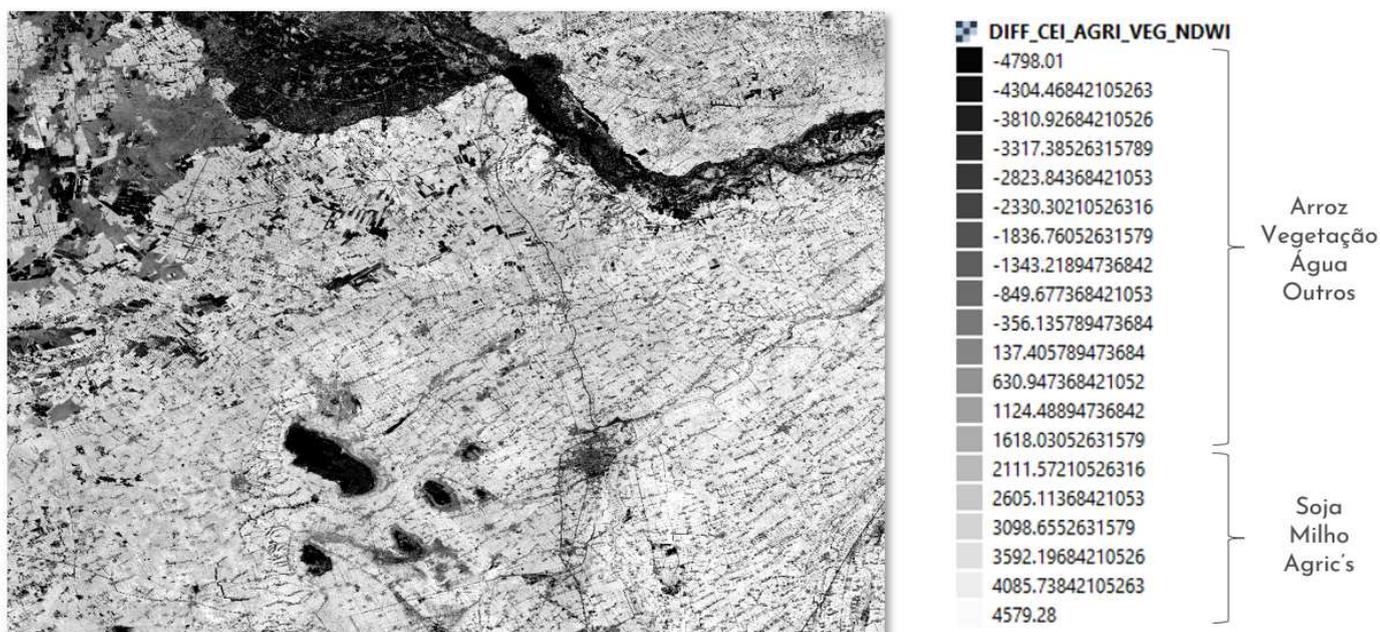
Durante o projeto, foram utilizados índices espectrais para classificar a vegetação e outros usos da terra. A Tabela 1 apresenta os índices. O NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) foi utilizado para diferenciar as áreas de vegetação nativas dos talhões de cultivo, feita a diferenciação, o EVI2 (Índice de vegetação melhorada 2) teve a função de discriminar os diferentes cultivos existentes nos locais de estudo, atribuindo valores aos pixels e permitindo a identificação visual posterior. O CEI (Índice de qualidade ecológica) foi utilizado para gerar as imagens raster cujos valores de pixel atribuídos foram a base para a coleta de amostras do classificador automático. Conforme apresentado na tabela, a equipe utilizou 5 índices. Dois deles (NDVI e EVI2) são comumente utilizados nos projetos de análise de safra realizados na empresa, eles são muito úteis quando é necessário obter um gráfico de progressão de safra. Já o NDWI (Índice de Água por Diferença Normalizada) e NDBI (Índice de Diferença Normalizada para Áreas Urbanas) foram utilizados pela primeira vez, dentro da empresa, no projeto do grãos China, devido às complexidades apresentadas tanto pelo uso do solo no espaço rural chinês, áreas muito heterogêneas de talhões pequenos a médios muito próximas, e algumas vezes adjacentes, de áreas urbanas.

O índice CEI foi o principal índice que possibilitou o mapeamento automático, utilizando informações dos outros índices para definir os valores dos pixels permitindo que o classificador utilizasse as amostras de valores para desenhar os polígonos das culturas de interesse.

Tabela 1- Índices utilizados e suas funções			
Índices Utilizados			
Nome	Fórmula	Finalidade	Propositor
NDVI	$\frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$	Diferenciar as áreas de Cultivo das áreas de Vegetação Natural	Rouse, J.W, et al (1973) ¹
CEI	$100 * \frac{(MaxEVI+100)-(MinEVI+100)}{(MaxEVI+100)+(MinEVI+100)}$	Criar a imagem raster com os valores para posterior classificação	Bert de Jong. et al (2016) ²
NDWI	$\frac{(GREEN - SWIR)}{(GREEN + SWIR)}$	Delimitar os corpos hídrico e identificar as áreas alagadas	John P. McFeeters. et al (1996) ³
NDBI	$\frac{(NDVI - NDWI)}{(NDVI + NDWI)}$	Identificar as áreas Urbanas	Zha, Yong, et al (2003) ⁴
EVI2	$2,4 * \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + 1)}$	Diferenciar as Culturas agrícolas nos seus picos vegetativos	Jiang, Zhihua,et al (2008) ⁵

1 - "Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation of Natural Vegetation." (1973) / 2 - "A novel crop enhancement index for remote sensing of crop growth and yield estimation." (2016) / 3 - "Monitoring Wetland and Water Bodies Using Landsat Thematic Mapper Data," (1996) / 4 - "Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery."(2003) / 5 - "Enhancement of vegetation index for estimating vegetation cover in the context of land cover change." (2008)

Figura 12 - Imagem CEI e valores de classes



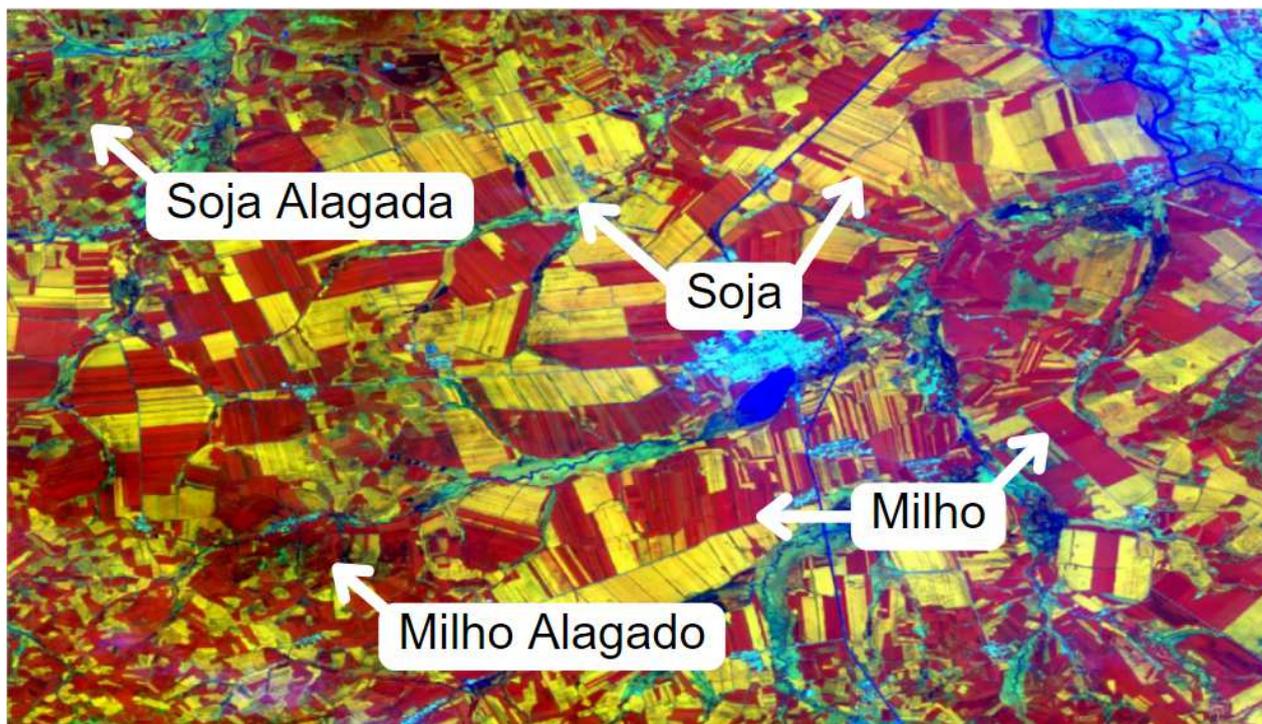
Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

Os valores apresentados são para essa região em específico. Não era possível criar faixas de valores padrão para cada classe de estudo devido à variação das respostas espectrais relacionadas à umidade do solo, tipo do solo, presença de pragas, distorções das imagens, etc.

Com a imagem CEI em mãos seguimos para a próxima etapa, coleta de amostras.

Ainda no GEE, é realizada uma análise visual da região de interesse (Figura 13). Utilizando uma imagem falsa-cor da região, eram coletadas amostras de valores para cada uma das classes de interesse, vegetação nativa, milho, soja e outros, na região de Jilin foi necessário criar classes apenas para as áreas de cultivo alagado, acrescentando milho alagado e soja alagada à classificação.

Figura 13 - Imagem “Falsa-Cor” com os contrastes aplicados



. Example of corn (red/brown) and soy (yellow) fields on a Sentinel-2A satellite image acquired on 2023-07-25. 49.37541672, 124.57954804. Hulunbuir, Inner Mongolia

Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

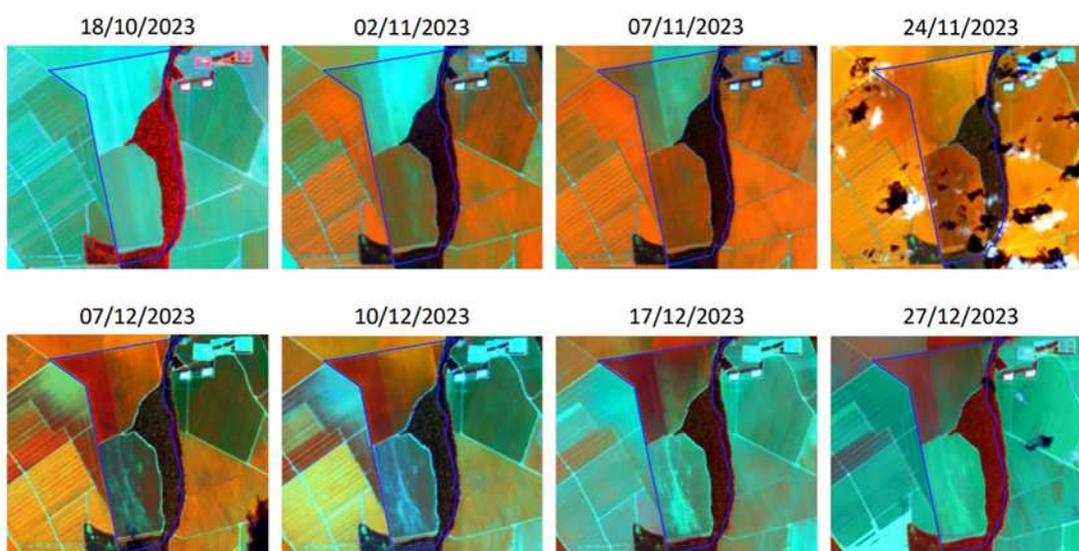
A imagem acima é uma composição colorida utilizando as bandas NIR, SWIR e RED, e é um exemplo das imagens utilizadas pela equipe durante o processo de coleta de amostras e correção de polígonos. Nessa imagem da região de Hulunbuir na Mongólia Interior, o milho apresenta uma resposta marrom/avermelhada e a soja são todas as regiões amarelas. Existe uma pequena área com sinais de alagamento na parte superior esquerda da imagem, com os talhões numa tonalidade um pouco mais escura ou azulada.

Para a análise da resposta espectral dos cultivos foi necessária uma adaptação. Enquanto o milho apresentava um ciclo com cores e respostas muito similares ao que é encontrado no Brasil, a soja por outro lado tinha uma peculiaridade. No Brasil e na América do Sul os talhões classificados como soja são aquelas que, a grosso modo, apresentam na imagem falsa-cor uma resposta entre o amarelo e o alaranjado nos seus períodos de ápice vegetativo. Já na China, eram apenas considerados Soja os talhões que tivessem o amarelo apresentado na imagem, bem claro e vibrante.

Essa mudança de metodologia foi necessária por conta da presença de culturas de resposta muito similares à Soja, como amendoim, que apesar de serem cultivadas no Brasil, não são tão presentes e em áreas muito extensas.

A título de comparação com a soja mostrada na falsa-cor chinesa, abaixo está um típico ciclo de soja brasileira.

Figura 14 - Imagem “Falsa-Cor” da progressão da Soja no Brasil



Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

O talhão demarcado em azul, assim como as áreas vizinhas, com exceção da região vermelha/vinho na direita, são todas áreas de soja. É possível perceber o espectro de cores que podem ser interpretadas como soja. Abrir o leque de interpretação do modelo para tantas respostas possíveis poderia causar a classificação de áreas de culturas variadas como soja, o que aumentaria muito o tempo de correção manual de cada órbita ponto.

Para cada classe do projeto, a equipe tentava pegar de 10 a 30 amostras, com a exceção da classe “outros” que poderia chegar a mais de 50 amostras dependendo da complexidade da região. Esse número de amostras foi definido através de testagens nas versões anteriores do projeto, menos que 10 amostras deixa a classificação com uma faixa de valores muito larga e o classificador acaba adicionando regiões que não pertencem a classe desejada. Se forem utilizadas mais de 30 a faixa de valores se torna muito reduzida e o

classificador acaba deixando de fora áreas que são da classe desejada mas não possuem valores de pixels exatamente iguais aos que foram utilizados como amostras.

Coletadas as amostras, o software realiza a classificação dos polígonos utilizando as bandas NIR, SWIR e RED (infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas e vermelho), assim como os índices NDVI, CEI e as tabelas de valores para cada classe.

Feitas as classificações é utilizado o software ArcGIS. Nele é feita a segmentação das áreas homogêneas utilizando as bandas das imagens de satélite e os índices previamente estabelecidos. Nesta etapa são gerados polígonos em todos os talhões identificados como sendo de cultivo anual de interesse do projeto, Milho e Soja.

Com os polígonos criados e classificados, o arquivo passa por uma última etapa de revisão manual. Utilizando o software gratuito QGIS, é feita a revisão manual da classificação, após isso a camada é salva e enviada para o banco de dados da região.

Ao final do projeto, essas áreas separadas serão dissolvidas e mescladas, formando uma camada única que será o mapa entregue ao cliente.

No seu texto Lemos explica como é feita a identificação dos cultivos, a partir do uso de imagens de satélite, quando ele diz que:

Nessas composições, os alvos avaliados possuem comportamentos distintos e característicos, permitindo sua discriminação nas imagens. Além disso, utilizou-se uma metodologia de interpretação multitemporal, que consiste em uma análise visual conjunta de várias imagens adquiridas ao longo da safra. Deste modo, é possível identificar e mapear áreas em diferentes estádios de desenvolvimento, bem como evitar confusões espectrais com outros alvos que podem acontecer quando estes são avaliados em uma única imagem, o que resulta em um mapeamento muito próximo da realidade do campo. (LEMOS, 2020, p.13)

5.3 ESTRATÉGIAS PARA LIDAR COM AS ÁREAS ALAGADAS

Como já dito anteriormente, o projeto Grãos China já havia tido iterações anteriores nas mesmas áreas que foram analisadas em 2023, os mapas desenvolvidos nos anos anteriores foram cruciais para a identificação de áreas alagadas.

A solução inicial para lidar com as áreas afetadas pelos tufões foi utilizar o índice NDWI para treinar o classificador a diferenciar corpos hídricos e áreas alagadas das áreas de plantio alagado. Era utilizado o mesmo sistema de amostras já apresentado no capítulo anterior. Eram colhidas amostras e construídas faixas de valores para cada classe e a classificação era analisada posteriormente por um analista que utilizava os mapas do ano passado como auxílio.

Esse método se provou eficaz no início da província, na porção norte próxima à fronteira com a Mongólia Interior. Conforme o projeto caminhava para as regiões mais a sul-sudeste da província, principalmente próximo a divisa com a Coreia do Norte, as áreas de alagamento se tornaram maiores e com menor presença de vigor vegetativo visível.

Nas áreas de alagamento agravado, onde a resposta da vegetação sob a água era ínfima, a utilização do NDWI foi menos efetivo, os valores para essas áreas eram tão próximos dos valores para corpos hídricos que lagos e reservatórios eram adicionados às camadas de cultivo. Para contornar esse problema a equipe decidiu aplicar uma sobreposição do mapa do ano anterior com a classificação automática, sem o uso das classes de cultivo alagado.

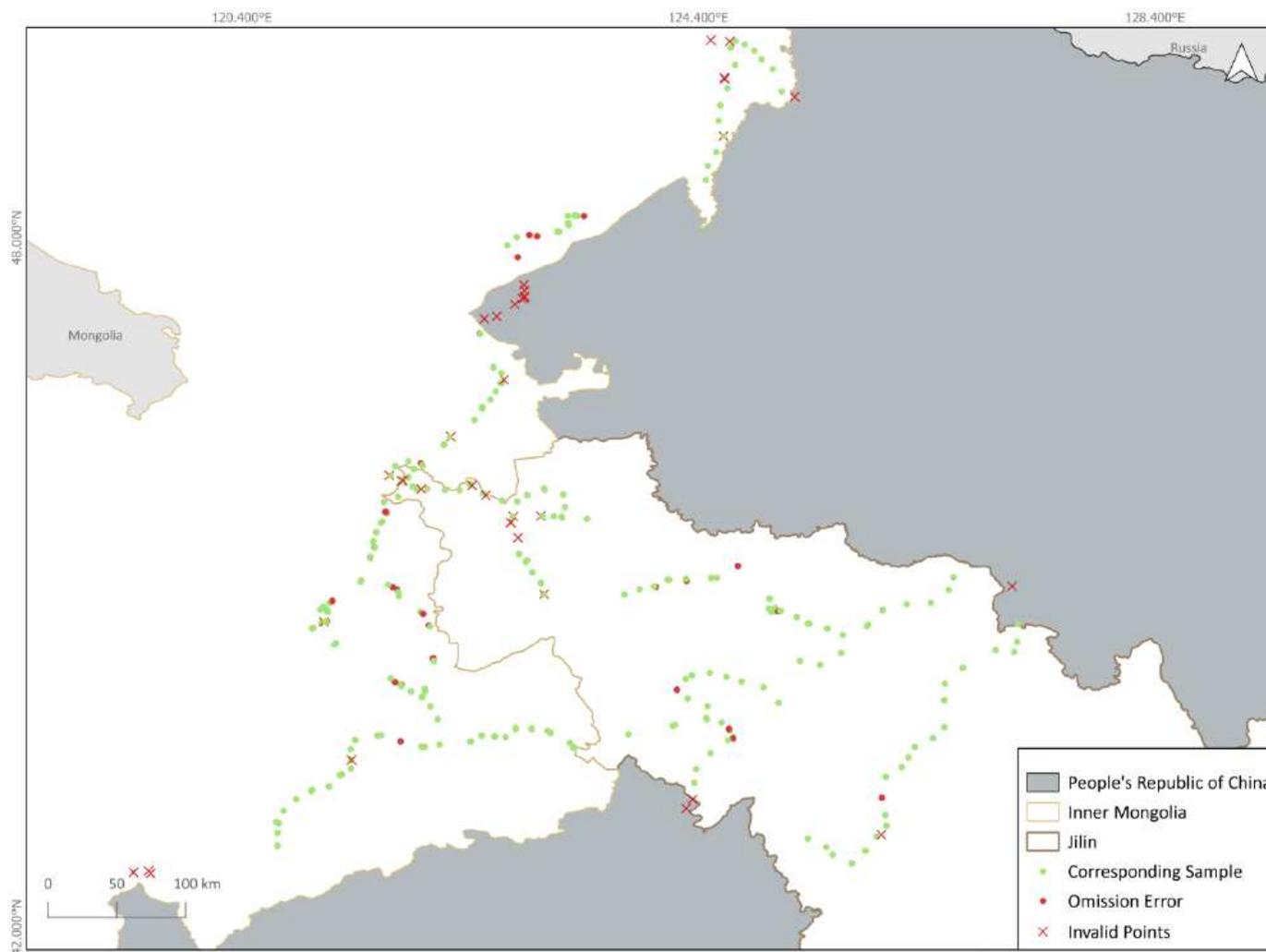
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo com os problemas causados pelas condições climáticas foi possível desenvolver o projeto e entregar um produto de alto padrão e confiabilidade para o cliente. A equipe pode ter a certeza da validade dos dados gerados graças à disponibilização de pontos coletados em campo.

Durante o decorrer do projeto, um técnico em campo fez a coleta de pontos na província de Jilin demarcando áreas de plantio de milho. Ao todo foram coletados 1100 pontos de campo, tivemos 65 pontos de omissão, áreas de milho que não foram devidamente incluídas no mapa, 90 pontos foram descartados por terem sido pegos fora das áreas de mapeamento ou devido a outros problemas na coleta e 965 pontos condizem com os resultados obtidos pelo nosso método de mapeamento, o que equivale a uma acurácia de aproximadamente 93,6% no mapeamento, resultado considerado muito satisfatório tanto pela equipe como pelo cliente. Infelizmente não foi possível fazer a coleta de dados das áreas de soja e de qualquer cultivo fora de Jilin, porém, considerando o bom resultado que o trabalho obteve nos locais onde foi possível fazer a comparação, e pelos dados encontrados estarem de acordo com o esperado, podemos supor que o produto é, como um todo, sólido.

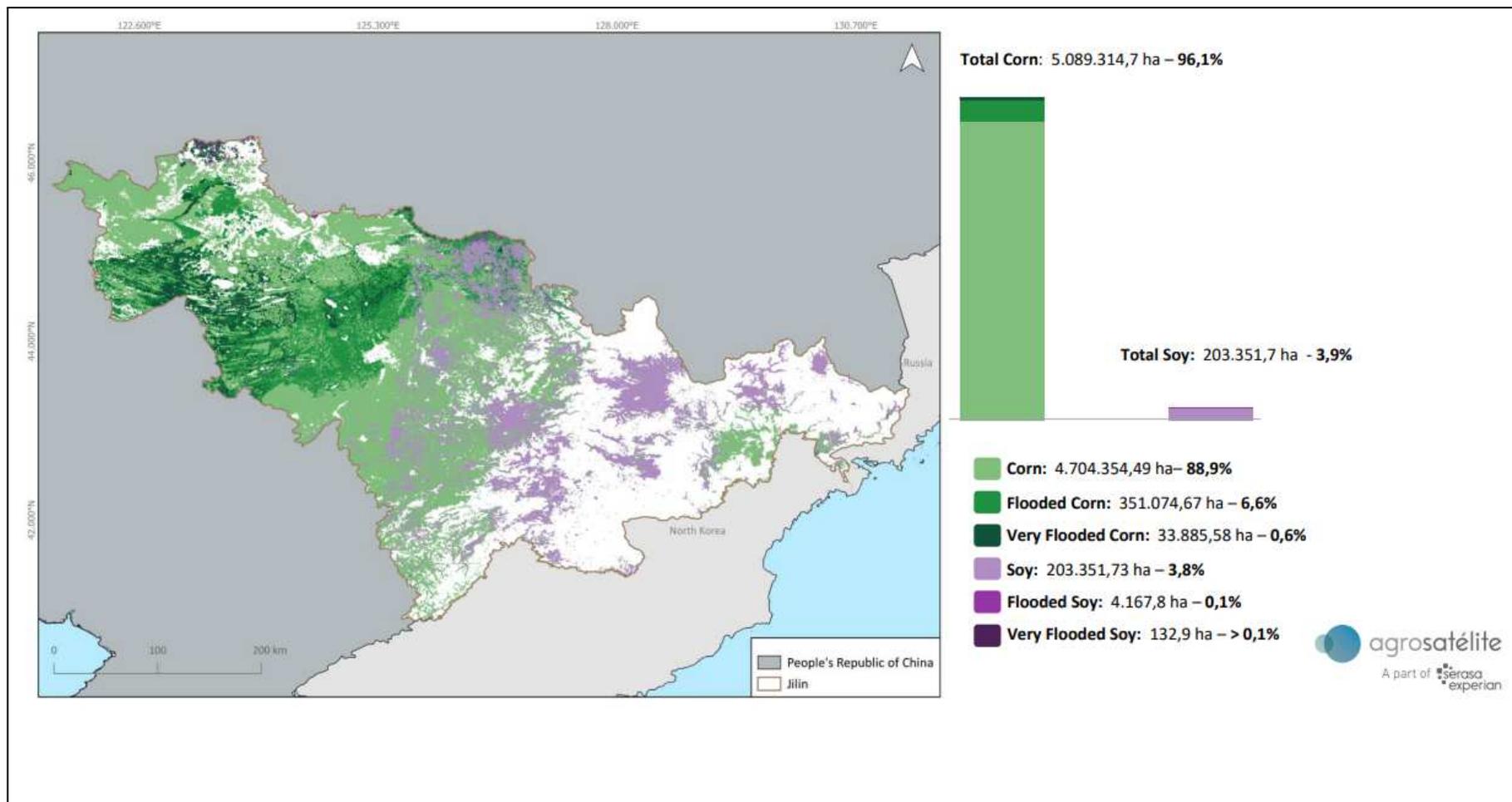
Abaixo estão os produtos cartográficos finais e um mapa apresentando os pontos coletados em campo:

Figura 15 - Mapa dos pontos coletados em campo



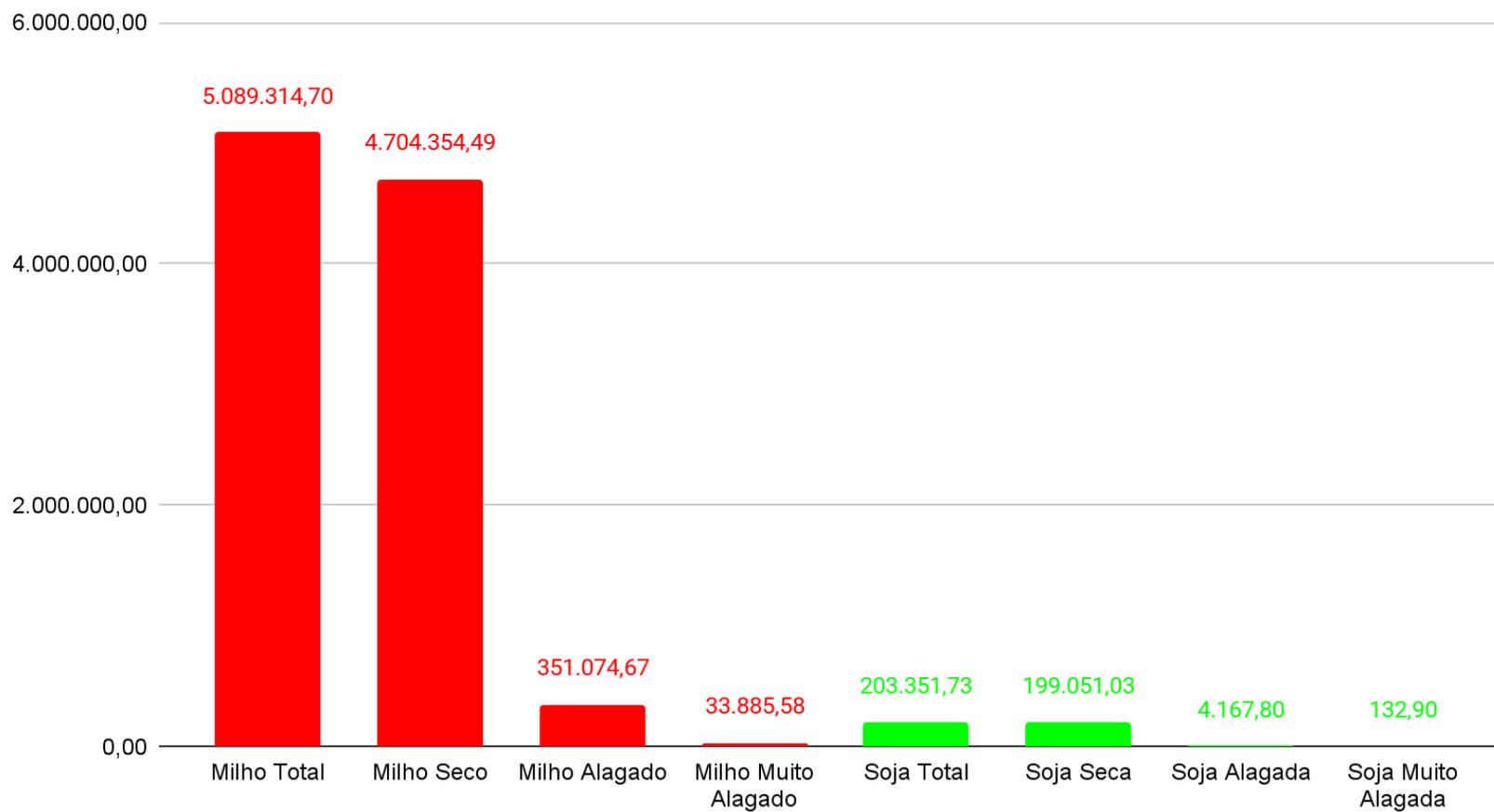
Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

Figura 16 - Resultado do Mapeamento da Província de Jilin



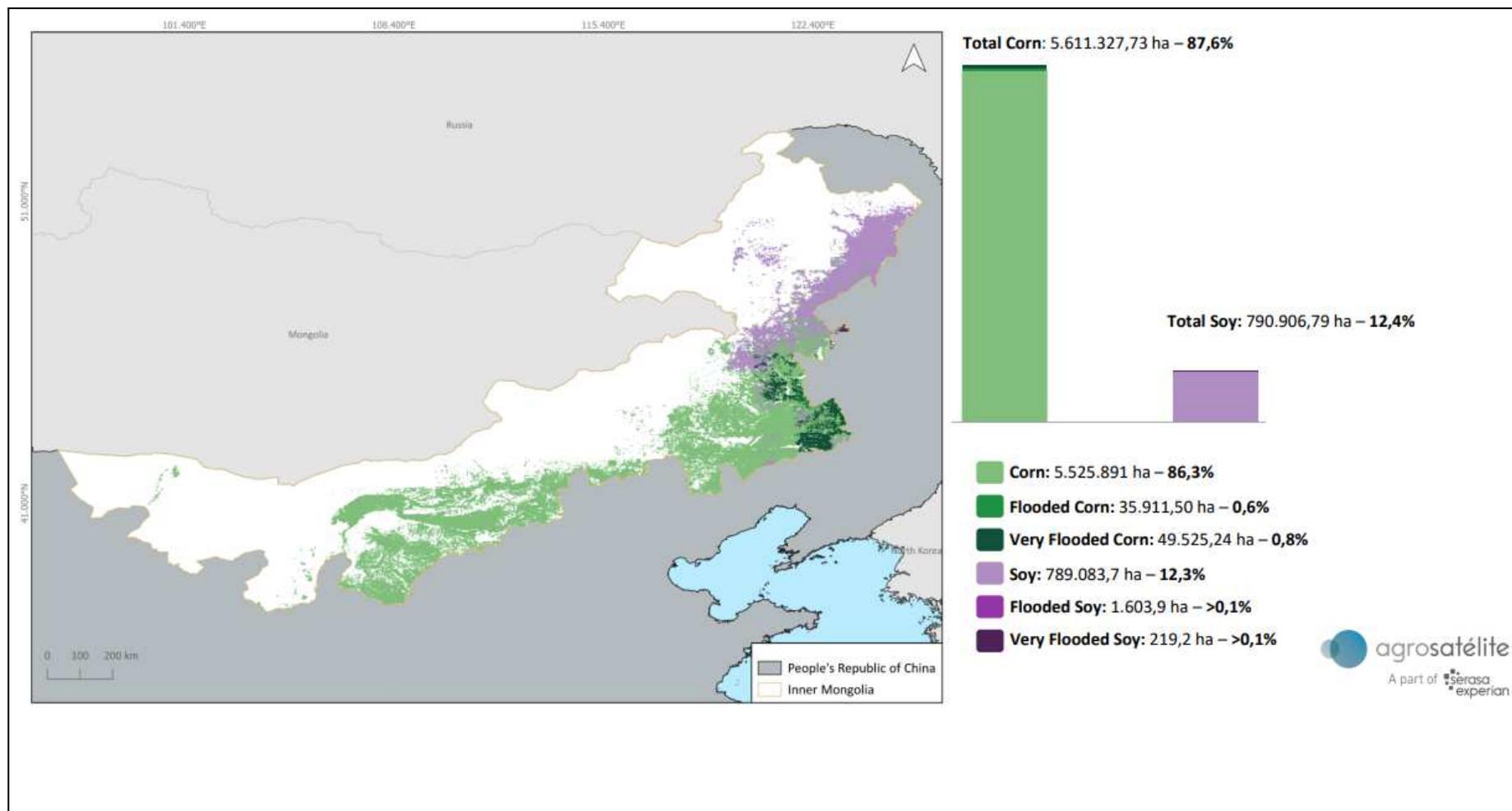
Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

Gráfico 1 - Resultado do Mapeamento da Província de Jilin (ha).

TOTAL DE ÁREA MAPEADA JILIN (Hectare)

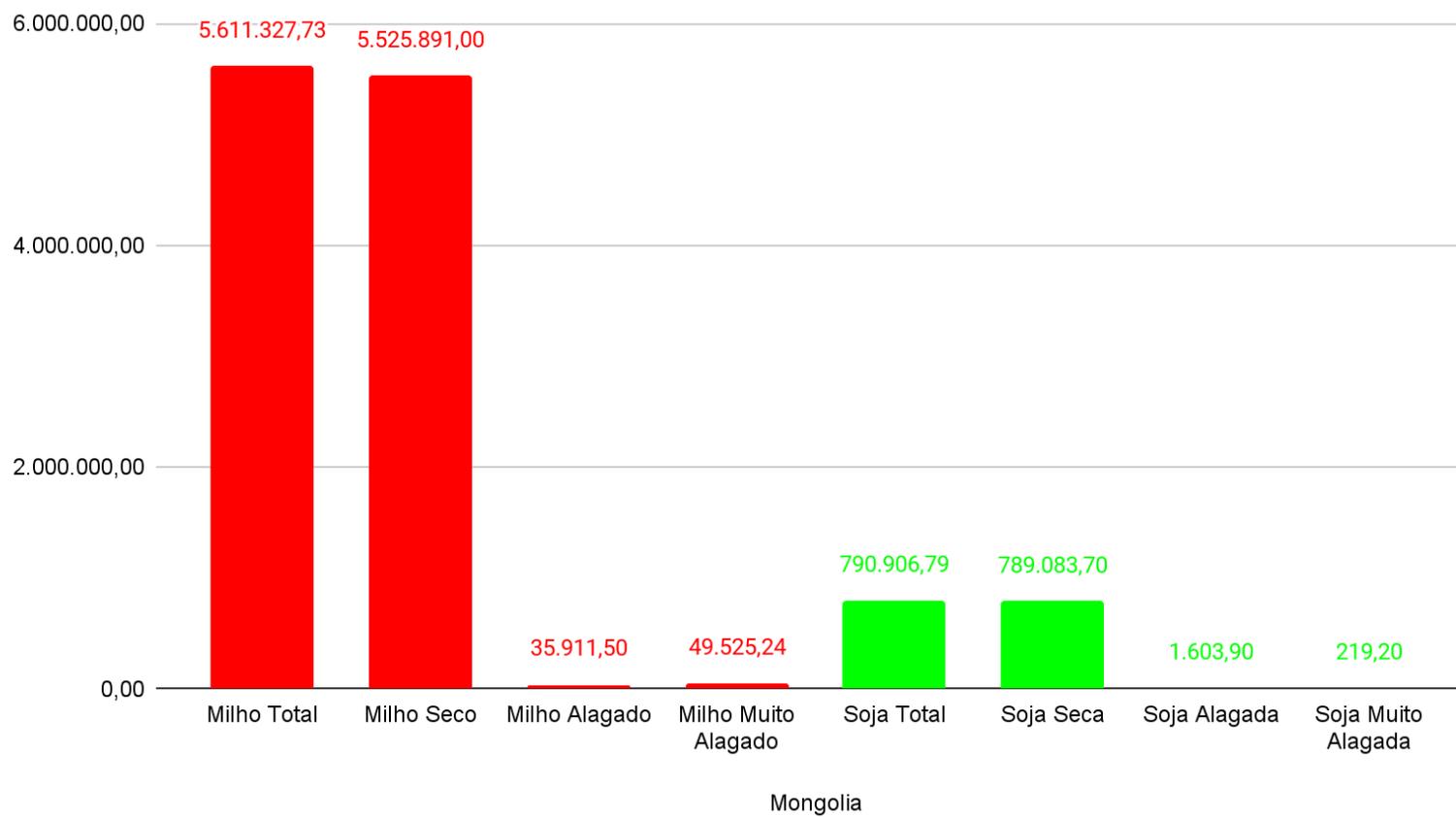
Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

Figura 17 - Resultado do Mapeamento da Província de Inner Mongolia



Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian

Gráfico 2 - Resultado do Mapeamento da Província de Inner Mongolia (ha).

TOTAL DE ÁREA MAPEADA MONGÓLIA INTERIOR (Hectare)

Fonte: Agrosatélite/Serasa Experian / Elaboração: Autor

Como é possível observar pelas informações nas figuras, as áreas tanto de milho e soja alagadas apresentaram uma porcentagem pequena das áreas mapeadas, representando uma área de 389.260,95ha (7,21%) em Jilin e 87.259,84ha (1,42%) na Mongólia Interior. Essa porcentagem condiz com o caminho percorrido pelos tufões, o tufão Khanum adentrou muito mais Jilin enquanto a Mongólia Interior teve consequências muito mais brandas.

Outro ponto interessante que valida novamente os dados encontrados é a proporção Soja/Milho encontrada nas províncias que condiz com os dados disponibilizados pelo Serviço de Agricultura Estrangeira (FAS), que apontam uma produção de Milho muito superior à de Soja nas províncias estudadas e na China como um todo.

Comparando os dados encontrados no projeto de 2023 com aqueles obtidos no ano anterior temos o seguinte resultado:

- Jilin teve um aumento de 1% na área de milho e 8% de diminuição na área de soja em 2023 comparado com 2022;
- Mongólia Interior teve uma diminuição de 1% na área de milho e um aumento de 50% na área de soja em 2023 comparado com 2022

O motivo desse incremento de milho e diminuição da soja em Jilin é desconhecido. Por ser um pequeno aumento podemos atribuir à rotatividade de culturas anuais, talhões que anteriormente eram de soja passam a produzir milho, essa troca é comum e ocorre com certa frequência até no Brasil.

Já o aumento significativo nas áreas de soja da Mongólia é possível especular com relação às mudanças no cenário geopolítico. Segundo dados da secretaria de comércio exterior do Brasil, a China é o maior importador da soja brasileira, possuindo uma fatia de mercado de 73,3% de toda a soja exportada, o que corresponde a aproximadamente 3,29 milhões de toneladas de soja *in natura*.

Segundo dados do FAS já apresentados anteriormente no trabalho, 3,29 milhões de toneladas é uma quantidade substancial da soja, superando algumas regiões produtoras no próprio país.

Posto este cenário, não seria irreal imaginar que, num esforço de independência produtiva, a China estaria buscando aumentar sua produção interna, expandindo a fronteira agrícola, utilizando técnicas de irrigação para possibilitar cultivo nas áreas desérticas na Mongólia Interior, para se tornar menos dependente de importações. Porém, como não há pronunciamentos oficiais do governo da China e também não é possível averiguar se a tendência de expansão se mantém, pois ainda não há dados da safra de 2024, não é possível confirmar esta hipótese.

7. CONCLUSÃO

A realização do projeto Grãos China 2023 foi cheio de obstáculos que desafiaram a equipe durante todo o percurso. Desde a introdução de um estagiário pela primeira vez no projeto até as dificuldades climáticas encontradas, foi um desafio para todos os envolvidos.

A primeira dificuldade encontrada foi o tamanho da área de análise as províncias somadas possuem uma área de 116949,00 Km², uma grande extensão territorial ainda mais considerando o tamanho reduzido da equipe de mapeamento. Somado a essa extensão está a complexidade dos lotes agrícolas. O modelo de produção agrícola chinês cria um sistema de talhamento que torna a análise manual extremamente difícil, herança dos diversos processos políticos pelos quais o território chinês passou. Esses dois problemas logo no início impuseram que, sem algum tipo de solução de automatização, não seria possível concluir essa demanda em tempo hábil. E foi exatamente essa a solução implementada.

O modelo de classificação automática utilizado ao longo do processo foi extremamente importante para a superação das dificuldades iniciais do projeto. Através de sua implementação somada com a metodologia de trabalho desenvolvida em conjunto, tornou-se possível trabalhar essa grande e complexa extensão territorial dentro do prazo do projeto e com alta qualidade.

O classificador automático facilitou o trabalho da equipe se encarregando de fazer a primeira vetorização do terreno, parte que em análise de safras agrícolas é o mais simples, porém o mais demorado. Simples por ser basicamente separar áreas agrícolas de interesse de todos os outros cultivos de solo e mais demorado por ser necessário vetorizar área por área dentro de um programa GIS, essa última etapa seria ainda mais demorada graças às características fundiárias já apresentadas. O classificador também se encarregou da etapa de classificação dos polígonos, deixando para os analistas somente a revisão do produto final e lidar com casos aberrantes que poderiam aparecer, áreas onde o classificador se confundia, polígonos gerados

dentro de áreas urbanas, talhões completamente cobertos por água, entre outros.

Porém, o clima foi o maior causador de problemas ao longo do projeto. Logo de cara tínhamos o problema de, graças aos tufões, várias imagens durante o período de plantio e pico vegetativo estavam completamente cobertas de nuvens, problema que foi solucionado graças à implementação dos mosaicos. Mesmo podendo ver as plantações, a consequência das chuvas acarretou um outro desafio que foi a dificuldade do modelo em retornar polígonos corretos dentro das áreas de alagamento mais intensas.

Inicialmente a estratégia de utilizar os valores de NDWI, acrescentando as classes de Soja Alagada, Soja muito Alagada, Milho Alagado e Milho muito alagado, para a tabela de valores de amostras, provou-se muito efetiva, porém, como apresentado ao longo do trabalho, também foi incapaz de mapear os talhões onde as culturas estavam completamente submergidas. Em momentos como esse, onde a técnica falha, a engenhosidade e experiência da equipe se destaca e foi o que aconteceu para solucionar mais esse problema.

Nos locais onde o software não conseguia utilizar uma tabela de valores de pixels para diferenciar corretamente as áreas de cultivo submersos dos corpos hídricos e outras áreas urbanas alagadas, a equipe buscou os materiais produzidos em anos anteriores, mapeamentos dessas mesmas áreas que poderiam completar as lacunas do nosso mapa de 2023. Conforme apresentado no trabalho essa estratégia se provou muito efetiva.

Apenas graças à existência de técnicas modernas de sensoriamento remoto, colocadas nas mãos de uma equipe multidisciplinar, experiente e muito competente, foi possível superar os desafios encontrados e entregar um produto cartográfico de excelência.

Olhando em retrospecto tenho confiança que a equipe adotou a melhor metodologia possível para lidar com a área de estudo, o método de análise automática somada à revisão manual possibilitou a equipe ter velocidade de mapeamento sem perder a qualidade da entrega.

Falando como geógrafo sinto que os projetos de mapeamento internacionais, principalmente em países culturalmente muito diferentes do Brasil, como a China, seriam pontos de partida muito interessantes para um estudo mais antropológico. O campo e as relações que se dão em função das suas dinâmicas de poder e produção afetam a sociedade como um todo, um questionamento interessante poderia ser como a coletivização do campo, com uma produção voltada para o consumo interno e não para a exportação, impacta positiva ou negativamente aspectos como ingestão calórica da população, poder de compra e acesso a alimentos naturais, saúde do povo, enfim, questões importantes para o planejamento de uma política pública voltada para o bem estar da população ao invés do foco no lucro e na exploração da terra. Porém, entendo que o objetivo do projeto não era esse e que essas discussões, apesar de importantes, não cabiam dentro do escopo.

Também acredito ser importante ressaltar a oportunidade que a universidade deixa de aproveitar ao não se aproveitar mais das portas que estudos de geoprocessamento abrem para o aprendizado. Como expus acima, o estudo de práticas agrícolas e relações no campo é, na minha opinião, um ponto de partida sem igual para estudar um povo. Sociedades moldam suas relações à partir das dinâmicas desde os primeiros agrupamentos humanos no crescente fértil e, até hoje, a dinâmica campo-campo e campo-cidade são fundamentais para entendermos questões e problemas, não à toa uma das primeiras áreas a ser tocada em revoluções e trocas de sistema de produção são as dinâmicas de produção agrícola.

Portanto é triste ver a universidade perder a chance de apresentar mais conteúdos voltados para o geoprocessamento na grade obrigatória, correndo o risco de cair numa hipérbole, acredito que seria transformador para esse meio profissional e de estudo ter uma presença maior de indivíduos preparados para não apenas saber ler respostas espectrais e definir culturas, mas pensar e compreender o cenário em que estão realizando essas análises e questionar de dentro dessas estruturas situações retrógradas que estão cimentadas nas relações do campo.

Esse projeto com certeza foi o maior desafio que enfrentei durante meus dois anos de estágio na empresa Agrosatélite, foi um projeto que logo de cara me fez mudar totalmente a forma como eu trabalhava o mapeamento, passando de um mapeamento 100% manual para um que envolvia algoritmos, treinamento de padrões e uma nova plataforma de trabalho (GEE). Sem levar em consideração a adaptação necessária ao sair do padrão de cultivo encontrado na América do Sul para o da China, onde há fatores políticos e climáticos muito diferentes dos projetos que eu já havia participado e que interferem fortemente no mapeamento, como apresentado neste relatório, e ainda somando a tudo isso os fatores climáticos aberrantes que forçaram a equipe toda a se adaptar e alterar a metodologia sem pausar o projeto.

Porém o esforço que eu coloquei nesse e em outros projetos na empresa contribuíram em muito para o meu aprendizado sobre sensoriamento remoto e sobre o setor agrícola na América do Sul e na Ásia, e acabou culminando na recompensa máxima que foi a minha efetivação.

Quando entrei na empresa estava muito perdido com relação aos rumos da minha carreira como geógrafo, mas graças a tudo que vivenciei graças ao meu período como estagiário, tanto profissional como pessoalmente, saio dessa fase com a certeza de que o geoprocessamento é a minha carreira e com a vontade de continuar aprendendo e me especializando nessa área tão vasta.

8. REFERÊNCIAS

1. CHAU-TSI, Li. *A Reforma Agrária na China*. Problemas - Revista Mensal de Cultura Política, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 58-75, out. 1950. Disponível em: https://www.marxists.org/portugues/tematica/rev_prob/30/index.htm. Acesso em: 08 abr. 2024.
2. DING, Chengri. *Land policy reform in China: assessment and prospects*. Elsevier, Maryland, v. 20, n. 2, p. 109-120, abr. 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026483770200073X>. Acesso em: 11 dez. 2023.
3. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. *China Agricultural Overlook 2022-2031*. São Paulo: CNA, 2022.
4. SHIRATSUCHI, Luciano. *Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na agricultura de precisão*. Agricultura de Precisão, Brasília, v. 25, n. 8, p. 58-73, dez. 2014.
5. ZHOU, Y.; LI, X.; LIU, Y. Rural land system reforms in China: History, issues, measures and prospects. *Science Direct*, 2020.
6. FORMAGGIO, A. R.; SANCHES, I. D. *Sensoriamento remoto em agricultura*. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
7. NEUBERT, M.; MEINEL, G. *Evaluation of segmentation programs for high resolution remote sensing applications*. In: SCHROEDER, M.; JACOBSEN, K.; HEIPKE, C. (Eds.). *Proceedings of the Joint ISPRS/EARSel Workshop "High Resolution Mapping from Space 2003"*, Hannover, Germany, October 6-8, 2003. 8 p. (published on CD only).
8. CHENG, Chu-yuan; FALKENHEIM, Victor C. *Inner Mongolia*. Encyclopaedia Britannica. Disponível em: <https://www.britannica.com/place/Inner-Mongolia>. Acesso em: 12 jun. 2024.
9. FALKENHEIM, Victor C.; LEEMING, Frank Andrew. *Jilin*. Encyclopaedia Britannica, 2024. Disponível em: <https://www.britannica.com/place/Jilin>. Acesso em: 11 jun. 2024.

10. HONG KONG RED CROSS. *China Floods 2023*. Disponível em: <https://www.redcross.org.hk/what-we-do/emergency-relief-disaster-preparedness/overseas-relief/china-floods-2023>. Acesso em: 15 jun. 2024.
11. MAGRAMO, Kathleen; CHANG, Wayne; OGURA, Junko. *Heaviest rainfall in 140 years drenches Beijing while Typhoon Khanun hits Japan's Okinawa*. CNN, 2023. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2023/08/02/world/beijing-rainfall-china-japan-typhoon-wednesday-intl-hnk/index.html>. Acesso em: 14 jun. 2024.
12. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service. *Commodity Intelligence Report. Global Market Analysis, International Production Assessment Division*. Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov>. Acesso em: 14 jun. 2024.
13. ROSSABI, Morris; LIU, Xiaoyuan; BULAG, Uradyn. *Inner Mongolia--Another Tibet or Xinjiang?*. 2003. Disponível em: <https://www.wilsoncenter.org/event/inner-mongolia-another-tibet-or-xinjiang>. Acesso em: 16 jun. 2024.
14. DA SILVA LEMOS, Gabriel; RIZZI, Rodrigo. *A expansão da soja no bioma pampa brasileiro e sua interação espaço-temporal com arroz e campo*. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, n. 35, p. 9-26, 2020.
15. PAES DE FARIAS, Jean Lucas. *Monitoramento da supressão vegetal no entorno de reservatórios hídricos utilizando imagens do sensoriamento remoto*. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
16. JACKSON, R. D.; HUETE, A. R. *Interpreting vegetation indices*. 1991. *Prev. Vet. Med.*, v. 11, n. 3–4, p. 185–200, dez.
17. MOREIRA, M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004.
18. GIL, Andressa Padovani; PADOVANI, Carlos Roberto; COELHO, André Luiz Nascentes. *Comparação entre NDWI e MNDWI para o mapeamento de*

áreas inundadas no Pantanal do Taquari. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. Anais [...]. Santos: INPE, 2019. p. 1-2.

19. BRASIL. *Brasil exporta US\$ 14,8 bilhões em produtos do agronegócio em agosto*. Gov.br, 15 set. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/09/brasil-exporta-us-14-8-bilhoes-em-produtos-do-agronegocio-em-agosto>. Acesso em: 04 set. 2024.

20. ZHAO, Dajun; XU, Hongxiong; LI, Ying; YU, Yubin; DUAN, Yihong; XU, Xiangde; CHEN, Lianshou. *Locally opposite responses of the 2023 Beijing–Tianjin–Hebei extreme rainfall event to global anthropogenic warming*. npj Climate and Atmospheric Science, v. 7, n. 38, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41612-024-00301-6>. Acesso em: 23 set. 2024.

21. JIANG, Z.; HU, Y.; LI, Z. *Enhancement of vegetation index for estimating vegetation cover in the context of land cover change*. Remote Sensing of Environment, v. 112, n. 3, p. 1046-1058, 2008.

22. ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. *Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery*. International Journal of Remote Sensing, v. 24, n. 18, p. 4577-4596, 2003.

23. DE JONG, B. et al. *A novel crop enhancement index for remote sensing of crop growth and yield estimation*. Remote Sensing of Environment, v. 184, p. 61-73, 2016.

24. ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; DEERING, D. W.; SCHELL, J. A. *Monitoring the vernal advancement and retrogradation of natural vegetation*. NASA/GSFC, 1973.

25. McFEETERS, J. P. *Monitoring wetland and water bodies using Landsat thematic mapper data*. International Journal of Remote Sensing, v. 17, n. 3, p. 303-307, 1996.

26. NOVO, E. M. L. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.