

# CÓDIGO UNIVERSAL DE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGRÁRIOS NA TERRA III: ESTUDO DE CASO EM DIFERENTES ECOSSISTEMAS (ECOTERRA)

José Sergio Abrantes FURTADO  
(COOPERAR/PB-BIRD)<sup>42</sup>

Aderaldo de SOUZA SILVA  
(Embrapa Semiárido)  
aderaldo.silva@embrapa.br

Geraldo Pinto Lucas GOMES  
(IFMG)  
geraldoplomes@gmail.com

Maria Conceição Pessoa YOUNG  
(Embrapa Meio Ambiente)  
conceicao.young@embrapa.br

## RESUMO

O estudo apresenta um Código Universal de Rastreabilidade de Produtos Agrícolas (Ecoterra) e sua validação, que permite atender a necessidades de se manter um registro confiável, ágil e seguro dos processos da cadeia produtiva. Este se resume na mudança de latitudes e longitudes ou UTM's em um número único, seguindo-se de sua conversão para a base 62 e finalmente associá-lo a símbolos convencionados. Esse código permite incluir na sua codificação posicionamento geodésico, bem como códigos com senhas criptografadas, visando possibilitar a análise multidimensional de atributos da matriz ambiental, em forma dinâmica, por meio da confecção de mapas temáticos em Sistemas Geográficos de Informação (GIS), on line, via rede mundial de computadores. O Ecoterra foi validado em diferentes regiões do globo terrestre, com precisão de milésimo de minuto, sua construção, também, poderá ser realizada em UTM (Universal Transversa de Mercator).

Palavras chaves: Agronegócio. Código de barra. Rastreabilidade. Meio ambiente.

## ABSTRACT

The study presents a Universal Code Traceability of Agricultural Products (Ecoterra) and its validation, which allows you to meet the needs of maintaining a reliable record, agile and safe processes of the supply chain. This is summarized in changing UTM's or latitude and longitude into a single number, followed by their conversion to base 62 and finally associate it with symbols agreed. This code allows you to include in your coding geodetic positioning, as well as codes with encrypted passwords in order to enable analysis of multidimensional array of environmental attributes in a dynamic way, through the production of thematic maps in Geographical Information

---

<sup>42</sup> Graduado em Ciências da Computação. Universidade Federal de Campina Grande. Projeto Cooperar (BIRD). BR 230, Km 14, Cabedelo, PB – CEP 58310-000. sergio.furtado@gmail.com

Systems (GIS), on line, via the worldwide web. The Ecoterra was validated in different regions of the globe, with an accuracy of thousandth of a minute, its construction also may be held in UTM (Universal Transverse Mercator).

Keywords: Agribusiness. Bar code. Traceability. Environment.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto de Economia do estado de São Paulo (IEA, 2014), considera-se que um processo de rastreamento eficiente deveria considerar os seguintes tópicos: a) Normas referências da qualidade que se objetiva preservar/garantir; b) Procedimentos permitidos, proibidos, tolerados, obrigatórios; c) Relação de insumos permitidos e proibidos; d) Períodos de carência ou de transição estabelecidos nos casos previstos nas normas; e) Exigência de que os produtores disponham de comprovantes de compras, vendas, enfim tudo o que permita aos inspetores comprovar a obediência das normas por parte do operador (titular do processo); f) Realização de visitas periódicas padrão ao estabelecimento; g) Realização de visitas 'surpresa' ao estabelecimento.

O conceito de rastreabilidade visa atender a necessidades do consumidor e do produtor (incluindo-se indústrias) de se manter um registro confiável, ágil e seguro de todos os passos envolvidos nos processos da cadeia produtiva (desde fornecedores de mudas e insumos até transporte, armazenamento e disponibilidade do produto ao consumidor).

A existência de um código universal para rastreamento de produtos (industriais, agroindustriais e agrários) com base no posicionamento global por satélite, proporciona a identificação de informações georreferenciadas coletadas durante o processo produtivo, assim como o tratamento e cruzamento das mesmas em Sistemas de Informações Geográficas (Fay & Silva (2006). Além disso, sua presença no rótulo das embalagens do produto, possibilitando a identificação da origem do produto enviado para o exterior, garantindo a rastreabilidade da carga, bem como de toda a informação de sua cadeia produtiva, em um único código.

O Ecoterra, proposto utiliza-se de informações codificadas que retratam as parcelas agrárias georreferenciadas (por GPS) onde o produto foi produzido. A vantagem encontrada no desenvolvimento de um sistema desta natureza, com base em GPS (Global Position for Satellite) é a capacidade que este tem de evitar as limitações de outros sistemas terrestres tais como: limitação geográfica, cobertura de 24 h e precisão inferior a um metro. Destaca-se a utilização de informação sobre diferença horária do GPS e o tratamento das zonas UTM especiais (latitudes entre 72 e 80 graus Norte, zonas este 32, 34 e 36).

As novas formas, de determinações de posicionamento dos alvos terrestre por GPS, conseguem assegurar medições ainda mais precisas, utilizando uma posição conhecida, ou seja um ponto de controle como referência, de modo a corrigir o erro de posição calculada pelo GPS. Estes

métodos de correção da posição do GPS são conhecidos como DGPS (Differential Global Position for Satellite) e são constantemente atualizados.

A pesquisa busca com este estudo contribuir com a rastreabilidade disponibilizando um código de identificação da origem do produto agrário ou da localização terrestre de elementos da matriz ambiental.

## MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do código Ecoterra teve como ponto chave a localização georreferenciada de uma superfície do planeta com precisão inferior a um metro (sub-metro). Esta localização pode se referir ao centroide de uma cidade, rua, gleba rural, parcela e/ou talhão agrícola, parcela experimental, pequeno pomar caseiro, um corpo de água, localização de um poço tubular, um implemento e/ou equipamento mecânico, uma planta frutícola, etc. possibilitando, assim, a aplicação do código para diferentes áreas do conhecimento.

Como ponto geográfico de referência, convencionou-se o padrão mundial de latitudes e longitude. Neste padrão a latitude pode variar de 0 a 90 graus, com subdivisões de 1 grau valendo sessenta minutos e este pode ainda ser particionado em milésimo de minuto de modo a ter uma precisão de metros. A latitude é representada por “Norte” ou “Sul” dependendo se está ao norte do equador ou não, enquanto a longitude varia entre 0 e 180 graus Leste ou Oeste, podendo conter também minutos e milésimos de minutos.

Desta forma para um georreferenciamento completo tem-se a latitude máxima de 89.59.999 Norte ou Sul e longitude 179.59.999 Leste ou Oeste, gerando um código de 17 símbolos (15 + letra latitude+ letra longitude = 17). A partir desta informação alfanumérica criou-se um código definido pela sigla Ecoterra, que é a abreviação de “Código Universal para Rastrear a Certificação de Qualidade no Campo em Função do Posicionamento Global por Satélite”. Na Tabela 1 demonstra-se o método de conversão latitude e longitude ao Código Universal para Rastrear a exploração no Campo de produtos agrários em Função do Posicionamento Global por Satélite (Ecoterra).

Tabela 1. Método de conversão latitude e longitude ao Código Universal para Rastrear a exploração no Campo de produtos agrários em Função do Posicionamento Global por Satélite (Ecoterra).

1) Dada a Latitude e Longitude se obtêm o código Ecoterra

LOCALIDADE		Base:	62				
		Conversão	Algarismo	Código	Conversão	Algarismo	Código
Estação Base Nilo Coelho		924080	32	W	22032160	26	Q
LATITUDE	LONGITUDE	14904	24	O	355357	35	Z
9.24.080	40.32.160	240	54	s	5731	27	R
S	L	3	3	3	92	30	U
Ecoterra:	03sOW1URZQ	0	0	0	1	1	1
		Código da Latitude:		03sOW	Código da Longitude:		1URZQ

Obs: Na fórmula ao se digitar longitude ou "L" ou "O" (Leste ou Oeste) se obtêm o código Ecoterra.

2) A decodificação é feita digitando-se o código Ecoterra (no exemplo: 03sOW1URZQ) quando então, automaticamente se obtêm a Latitude e Longitude original.

Ecoterra:	03sOW1URZQ	Posição	Caractere	Código	Algarismo
LATITUDE	LONGITUDE	1	0	48	0
9.24.080	40.32.160	2	3	51	3
S	L	3	S	115	54
		4	O	79	24
		5	W	87	32
		6	I	49	1
		7	U	85	30
Conversão Intermediária		8	R	82	27
LATITUDE	LONGITUDE	9	Z	90	35
924080	22032160	10	Q	81	26

Convencionou-se que o Ecoterra teria algarismos compostos por números de “0” a “9” (10 caracteres), letras maiúsculas de “A” a “Z” (26 caracteres) e minúsculas de “a” a “z” (26 caracteres). Desta forma se têm uma combinação de 62 tipos de símbolo por algarismo. Assim, a obtenção do código Ecoterra se resume em converter as latitudes e longitudes em um número único, seguindo-se de sua conversão para a base 62 e finalmente associa-lo aos símbolos convencionados.

O tamanho do código Ecoterra é determinado na potência de 62, sendo aquele imediatamente superior a maior combinação do código de origem. A combinação total da latitude e longitude é dada pelo produto das combinações de suas partes. Observa-se que as opções Norte-Sul ou Leste -Oeste duplicam o número de combinações, como é demonstrada pela equação (A):

$$A=(90 \times 60 \times 1000 \times 2) \times (180 \times 60 \times 1000 \times 2) = 233.280.000.000.000$$

Por outro lado o algarismo 62 elevado a 8 é menor que “A” (2,1834 X 10<sup>14</sup>) e 62 elevado a 9 é superior a “A” (1,3637 X 10<sup>16</sup>), portanto com 9 algarismos é possível representar qualquer latitude ou longitude. Analisando o Ecoterra com 10 algarismos é possível separar 5 algarismos para a latitude e 5 algarismos para a longitude, podendo gerar separadamente os códigos da latitude e longitude, concatenando-os posteriormente quando necessário.

No cálculo do processo de conversão se converte a latitude e longitude para a base 62 o que gera 10 algarismos base 62. Observa-se que se a latitude for Norte será adicionado 90 graus e se a longitude for Leste o valor dado será adicionado de 180 graus. Neste caso cada algarismo será distribuído em caracteres com base no seguinte procedimento: se o algarismo estiver entre 0 e 9 serão usados os códigos numéricos, se os algarismos estiverem entre 10 e 35 serão usados às letras maiúsculas de “A” a “Z” e se estiverem entre 36 a 61 será usada às minúsculas de “a” a “z”.

Para finalizar o cálculo utilizado na obtenção do código Ecoterra, se concatena os 10 códigos formados. Desta forma verifica-se que o processo matemático desenvolvido para a geração do Ecoterra com base na latitude e longitude se fundamenta no procedimento inverso ao cálculo anterior, isto é, separam-se os algarismos, geram seus códigos, multiplicam-se os códigos e determinam-se, os algarismos que pertencem às latitudes Norte ou Sul ou longitudes Leste ou Oeste.

Para a validação do código Ecoterra foi considerado como georreferenciamento padrão de latitude e longitude a precisão de milésimo de minuto para que, por meio de GPS (Global Position for Satellite), se consiga precisão inferior a um metro.

Na validação da aplicabilidade do código Ecoterra em qualquer localização do planeta, onde se desenvolve principalmente atividades agroindustriais, foi dada atenção especial à técnica de Posicionamento Global por Satélite (GPS), aplicada às relações quantitativas que ocorrem na natureza, especificamente àquelas representadas por funções matemáticas e estatísticas que regem um significativo conjunto de fenômenos naturais totalmente diferentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Bancos de dados georreferenciados, utilizados para validação do código Ecoterra, fundamentaram-se em que a certificação de qualidade no campo está baseada nos preceitos do Sistema de Gestão Ambiental, onde as atividades de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) atuam sobremaneira em todo o contexto dessa nova forma de exploração agrária (Fay & Silva, 2006).

### *Aplicação e validação do código Ecoterra em Banco de Dados georreferenciados:*

Para a validação do código Ecoterra foi considerado como georreferenciamento padrão de latitude e longitude a precisão de milésimo de minuto para que, por meio de GPS (Global Position for Satellite), se consiga precisão inferior a um metro. A continuação cita-se os Banco de Dados utilizados na pesquisa de validação do código Ecoterra proposto.

- a) Banco de dados georreferenciado de classificação das Bacias Hidrográficas - Para a caracterização da região foram utilizados mapas digitalizados onde foram delimitadas e

caracterizadas as Bacias Hidrográficas e a malha hídrica. Sobre essa base de informação, foram sobrepostas imagens de satélite para complementar a caracterização da região (identificação de lagoas, açudes, lagos, rios, poços, distribuição das unidades de produção irrigada e dos sistemas dependentes de chuva). Entre esses mapas foram contemplados o de “Distância Interfluvial”, onde trata da distância entre cada rio distribuído na rede hidrográfica em um raio de 360 graus. Essa distância identifica setores diferenciados pela distribuição da frequência de rios por unidade de área. Distâncias interfluviais altas significam menor densidade de rios por quilômetro quadrado, o que significa uma presença de rede de drenagem fraca. Outro mapa disponibilizado foi o de “Índice de Vegetação”, que classificou os diferentes tipos de vegetação na região servindo como indicador de degradação ambiental e de concentração de biomassa em uma área (Fay & Silva, 2006).

b) Banco de dados georreferenciado de avaliação da qualidade dos recursos hídricos - O Diagnóstico Ambiental contemplou também a Avaliação da Quantidade e da Qualidade dos Recursos Hídricos disponíveis, por meio de um inventário dos diferentes corpos de águas (rios, lagos, açudes, poços, canais de irrigação e de drenagem) em seus parâmetros físicos químicos e biológicos. Assim sendo, pôde ser identificado a qualidade das águas utilizada para fins industriais, irrigação, consumo humano e animal dessa região (Fay & Silva, 2006).

TABELA 2. Exemplo da aplicabilidade do código universal de rastreamento, considerando pontos geográficos de algumas regiões do mundo com base em latitudes e longitudes em graus, minutos e milésimo de minuto (gg.mm.mmm), com precisão de submetro.

No.	Discriminação	Me	Pa	Latitude	Longitude	Ecoterra
				(gg.mm.mmm)	(gg.mm.mmm)	(Exemplos)
1	Brasil-Juazeiro (CICA NORTE S.A)	S	O	924542	4030815	03sVy0Gub9
2	Brasil-Piauí, (Lima ácida-Frutan)	S	O	450671	4242091	01tEt0HnYp
3	(Manga-Canaã)	S	O	2055834	4882058	08coc0KU2s
4	(Prog/Embrapa/Escola)	S	O	2053532	4831292	08cDU0KGq4
5	Brasil-Pe (PIFmanga144-Timbauba)	S	O	912391	4029399	03pLz0GuEJ
6	Brasil-Pe (Estação - Frutimag)	S	O	945497	4151349	03xxx0HPxF
7	Brasil-São Paulo-Bebedouro(Citrus)	S	O	2056057	4829005	08csD0KGFB
8	Argentina-Mendoza (San Rafael)	S	O	3437000	6820036	0EQ7U0ScCa
9	Espanha-Murcia (Mula)	N	O	3802054	130004	0riOk00Xoq
10	India-Haryãna (Kãsni)	N	L	2830047	7634055	0ndXD1jYaV
11	Australia-New South Wales (Burrandong)	S	L	3241005	14909059	0Db8H2E59H
12	África-Moçambique (Massangena)	S	L	2132036	3256054	08wdg1RBfa
13	África do Sul-Free State(Oranjeville)	S	L	2659039	2813004	0B9jj1PKPc
14	Estados Unidos-Califórnia (Apple Valley)	N	O	3429026	11711013	0q9MA0n8ZJ
15	México-Sonora (Hermosillo)	N	O	2905049	11057009	0nx2v0kOQr
16	Cazaquistão (Astana-Capital Soberana)	N	L	5110043	7126005	0xCfL1hQQ9
17	Rússia-Yakutia (Saylyk)	N	L	6417019	14250007	12gfb2BjHP

c) Banco de dados georreferenciado de tipificação dos produtores irrigantes - Baseado nas informações levantadas pelo diagnóstico foi possível diferenciar os produtores em função dos seus respectivos níveis tecnológicos e, assim, priorizar aqueles aptos a adotar a produção integrada. O método para essa classificação foi proposto por Silva (1997) e faz uso de métodos de estatística multivariada para a obtenção dos agrupamentos pretendidos. Em função do nível tecnológico dessas Unidades de Produção e de locais detectados e priorizados no diagnóstico ambiental, o produtor é orientado a aderir ao Sistema de Produção Integrada (SPI) de imediato, se detectado alto nível tecnológico, ou ao Sistema de controle de “boas práticas agrícolas”, cujo Manejo Integrado de Pragas (MIP) e as normas da APPCC são orientadoras de condições mínimas iniciais necessárias ao futuro ingresso ao SPI

d) Banco de dados georreferenciados de identificação e classificação dos agroquímicos - Os produtos aplicados foram identificados e classificados em termos de: princípio ativo; grupo químico; classe; situação da liberação de comércio em termos de Mercosul; Limites Máximos de Resíduos (LMR), em ppm, permitidos para o Brasil, Estados Unidos, União Européia, Japão e Codex; carência (em dia); tipo de ação do produto; tipo de formulação; classe toxicológica; aparelho detector do princípio ativo; disponibilidade de metodologia para identificação de resíduos; situação do registro no Ministério da Agricultura; uso na região (EMBRAPA-CNPMA, 1999a).

e) Banco de dados georreferenciados dos itinerários técnicos dos sistemas de Produção em Uso (SIPs) - auditorias aleatórias por unidade de produção, têm como fundamentação técnica à análise e a rastreabilidade do registro do processo produtivo. Neste sentido é realizado o acompanhamento dos itinerários técnicos por parcela de produção, com registros periódicos das atividades agrícolas em cadernetas de campo manuais e eletrônicas (EMBRAPA-CNPMA, 1999b).

Os parâmetros micro-climáticos para acervo do referido Banco de dados foram coletados remotamente a cada hora, na área de cobertura das Estações Edafoclimáticas, no caso específico, dimensionada para cobrir a região de estudo. As informações registradas eram digitadas e armazenadas nos computadores em Banco de Dados elaborados especificamente para atender a necessidade do agronegócio. As auditorias esporádicas que foram realizadas por empresas certificadoras, possibilitaram aos produtores beneficiários do Projeto, acompanharem ao longo do tempo o progresso do uso da PIF e, seus ganhos comerciais e ambientais, em relação à exploração dos Sistemas de Produção Tradicionais em Uso.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O código Ecoterra permite incluir na sua codificação desde o simples posicionamento geodésico até o controle de localização dos perigos e pontos críticos de controle do processo produtivo dos hortifrutigranjeiros, bem como códigos que permitam o rastreamento da compra dos produtos agrários com senhas criptografadas., visando possibilitar a análise multidimensional de atributos da matriz água, solo, planta (produto) e atmosfera, simultaneamente, fundamental para a distribuição de mapas e informações pela Internet.

Sugere-se como padrão comum de Código de Barras 128, que incorpora como principais características: caráter alfanumérico, comprimento variável, chek-digit disponível e apresentar aplicações na agroindústria em geral e no controle de inventário, possui 128 caracteres disponíveis, permitindo utilizar todos os caracteres encontrados no teclado dos computadores , dando maior versatilidade no desenvolvimento das aplicações (incorporações de datas, número da parcela da unidade de produção, coordenada geográfica, categoria do produto, identificação do produtor irrigante, identificador do produto e chek-digit).

## REFERÊNCIAS

- EMBRAPA MEIO AMBIENTE. *Métodos de detecção e de acompanhamento in loco dos resíduos de agrotóxicos nas frutas de manga e uva para exportação no semiárido brasileiro - EcoFIN* . Jaguariúna : EMBRAPA-CNPMA, 1999a (Projeto 11.0.99.222).
- EMBRAPA MEIO AMBIENTE. *Qualidade ambiental em fruticultura irrigada no nordeste brasileiro – Ecofrutas*. Jaguariúna : EMBRAPA-CNPMA, 1999b (Projeto 11.0.99.239).
- FAY, E. F.; SILVA, C. M. M. de S. *Índice do Uso Sustentável da Água (ISA-ÁGUA) - Região do Submédio São Francisco*. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP, 2006, pp. 158.
- FIRST INTERNATIONAL food safety and HACCP conference. Food control. 1998, 9: 2-3, 73-183p.
- GERLACH, R. *DLG [German Agricultural Society] quality certification for milk and milk beverages*. DMZ, Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft. 1997, 118: 19, 824-827. 1997.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. *Rastreabilidade dos Produtos Agrícolas*. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=316>>. Acesso em 23 setembro 2014.

- MOKROSINSKA, K.; NIEWODNICZANSKI, T. *Quality certification at sugar factories*. Gazeta Cukrownicza. 1998, 106: 1; 2, 4-6; 21-24; 22 ref.
- PINAMONTI, F.; CENTEMERO, M.; GIANDON, P.; GLISONI, M. *Compost marketing and quality certification*. *Informatore agrario supplemento*. 1997, 53: 44, 61-66.
- SILVA, A. de S. *Racionalização do uso de agrotóxicos em frutas irrigadas exportáveis para adequação dos padrões de qualidade ISO 14.000: Dípolo agroindustrial Petrolina(PE)/Juazeiro (BA)*. 1997.