



RECURSOS VOLTADOS PARA MAPEAMENTO DE VIAS E INTEGRAÇÃO A SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE UNIDADES TRANSPORTADORAS DE CARGAS EM ÁREAS INDUSTRIAIS

José Walter Parquet Bizarria
jwpbiz@gmail.com
UNITAU

Francisco Carlos Parquet Bizarria
fcpbiz@gmail.com
UNITAU

Renata Jacqueline de Carvalho Prazeres
renatajcp@gmail.com
UNITAU

Resumo: O segmento de movimentação de materiais tem grande relevância para as instituições industriais e comerciais, decorrendo em acréscimo de demandas como aquelas provocadas por aplicações que devem atender os atuais requisitos para a produção e comércio eletrônico. No âmbito dessas aplicações há aquelas relacionadas ao setor de automação industrial, que necessitam do mapeamento geográfico de vias para transporte de cargas, em áreas cobertas pelo sistema GPS (Global Positioning System), para utilização em produtos afins ao setor em questão, abrangendo o desenvolvimento de novos produtos e a integração aos existentes. Relativamente à essa conjuntura, este trabalho tem o propósito de oferecer contribuição para as pesquisas direcionadas às citadas aplicações relacionadas ao setor de automação industrial, favorecendo o aumentando do legado para esse setor. Nesse sentido é realizada abordagem sobre recursos voltados para mapeamento de vias e integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais, tendo por base elementos conceituais de mapeamento, oriundos da aplicação de um sistema para localização de unidades móveis em áreas industriais, no contexto de corporação empresarial, de maneira a compor uma base de dados com registros de informações de posicionamento global e atributos de identificação de localidades. Os

resultados satisfatórios nos testes práticos validaram os princípios de funcionamento dos elementos conceituais, os quais são aplicados aos propósitos dos recursos para mapeamento de vias e implementação de banco de dados direcionado para integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais. Foram atingidos os objetivos propostos, haja vista o conteúdo da abordagem realizada, que de forma alinhada permite oferecer contribuição para as pesquisas direcionadas ao setor de automação industrial que necessitam desse tipo mapeamento, favorecendo o aumentando de legado para esse setor.

Palavras Chave: Movimentação - Cargas - Automação - GPS -

1. INTRODUÇÃO

O segmento de movimentação de materiais tem grande relevância para as instituições industriais e comerciais, decorrendo em acréscimo de demandas como aquelas provocadas por aplicações que devem atender os atuais requisitos para a produção e comércio eletrônico (LAUDON e LAUDON, 2010; STAIR e REYNOLDS, 2006; TURBAN, RAINER JR e POTTER, 2007) . No âmbito dessas aplicações há aquelas relacionadas ao setor de automação industrial, que necessitam do mapeamento geográfico de vias para transporte de cargas, em áreas cobertas pelo sistema GPS - *Global Positioning System* - Sistema de Posicionamento Global (FIGUEIRÊDO, 2005), com dados dispostos em meios computacionais, para utilização em produtos afins ao setor em questão, abrangendo o desenvolvimento de novos produtos e a integração aos existentes.

Relativamente à essa conjuntura, este trabalho tem o propósito de oferecer contribuição para as pesquisas direcionadas as citadas aplicações relacionadas ao setor de automação industrial, favorecendo o aumentando do legado para esse setor. De forma alinhada à esses propósitos, é exposta abordagem sobre recursos voltados para mapeamento de vias e integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais, tendo por base elementos conceituais de mapeamento oriundos da aplicação de um sistema para localização de unidades móveis em áreas industriais, no contexto de corporação empresarial, de maneira a compor uma base de dados com registros de informações de posicionamento global e atributos de identificação de localidades.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem por principal objetivo a apresentação de abordagem sobre recursos voltados para mapeamento de vias e integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais, sendo essas vias cobertas pelo sistema GPS. De forma alinhada a esse objetivo visa-se oferecer contribuição para as pesquisas direcionadas ao setor de automação industrial que necessitam do mapeamento geográfico de vias para transporte de cargas, havendo o favorecimento de aumento de legado para esse setor.

3. ELEMENTOS DE ARQUITETURA DE APLICAÇÃO VOLTADOS PARA O MAPEAMENTO DE VIAS E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

Para apresentação dos recursos voltados para o mapeamento de vias e integração de sistemas, serão utilizados elementos da arquitetura de aplicação exposta na Figura 1. Essa arquitetura é voltada para a localização de “Unidades Móveis” (UMOV) em áreas industriais, as quais abrangem as unidades transportadoras de cargas, sendo que o respectivo sistema utiliza informações de mapeamento dispostas em uma base de dados cuja composição é oriunda de um conjunto de elementos, dos quais, serão abordados somente os de interesse para este trabalho, que constituem um subconjunto específico.

De forma pertinente à esse contexto informa-se que a citada localização de unidades móveis decorre de uma aplicação do modelo “Modelo para Delimitação e Identificação de Áreas Geográficas em Superfícies Esféricas Centralizadas” - MoDIAGeoSEC (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014), em uma configuração do “Sistema para Localização de Unidades Móveis em Áreas Industriais” - SLUMAI (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014), conforme organização exposta na “Arquitetura de Aplicação do Sistema SLUMAI em Corporação Empresarial” - ARAP_SLUMAI_COEM (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014) contida na Figura 1. Registra-se que o primeiro e o segundo autores deste trabalho são os idealizadores e os desenvolvedores: i) do modelo MoDIAGeoSEC, incluindo-se os elementos utilizados e configurados para aplicação neste trabalho; ii) do sistema SLUMAI, incluindo-se os elementos utilizados e

configurados para aplicação neste trabalho; iii) da arquitetura ARAP_SLUMAI_COEM, incluindo-se os elementos utilizados e configurados para aplicação neste trabalho; iv) do texto exposto neste trabalho, excetuando-se aquele relativo a seção “4”, no qual há a participação da terceira autora.

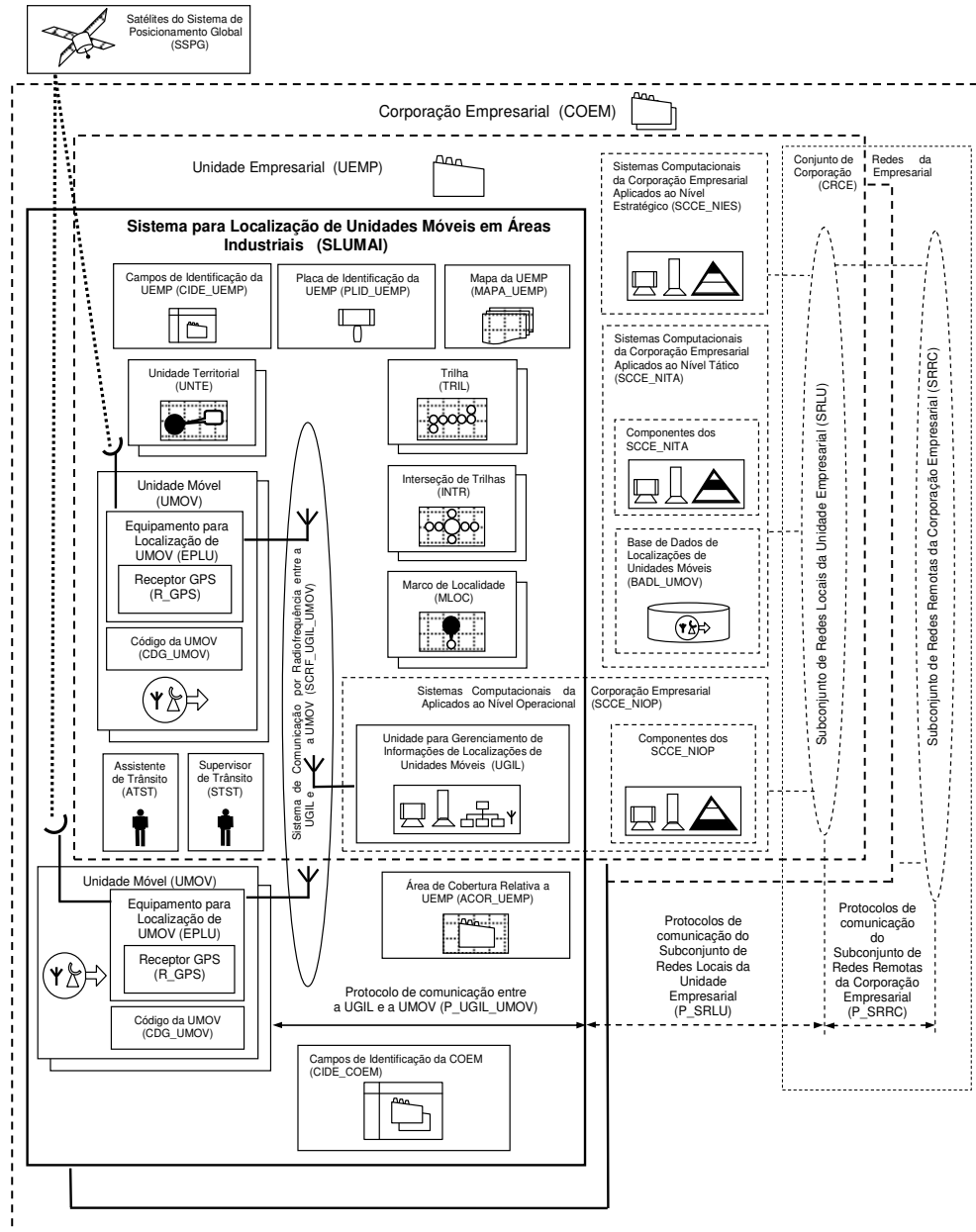


Figura 1: Arquitetura de aplicação do sistema SLUMAI em corporação empresarial.
Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

Um elemento pertencente ao modelo MoDIAGeoSEC que precisa ser apresentado de forma preliminar é a “Localidade” (LOC), definida pelos autores do modelo em questão como um ponto “P” que possui a notação “ $P = P(Lo_P, La_P, Al_P)$ ”, na qual há o que designam por “Informações de Posicionamento” (InfoPosi), representadas pela longitude “Lo_P”, latitude “La_P” e altitude “Al_P” (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014).

No sistema SLUMAI, observa-se que cada “Unidade Empresarial” (UEMP) é discriminada dentre as demais pertencentes a uma “Corporação Empresarial” (COEM). Nessa

conjuntura, cada unidade UEMP é associada a uma “Área de Cobertura da UEMP” (ACOR_UEMP), que deverá abranger a área geográfica da própria unidade e poderá, em função da respectiva aplicação, abranger outras áreas externas aos limites territoriais da unidade associada. A área de cobertura ACOR_UEMP deverá ser mapeada, sendo os respectivos dados armazenados na base de dados BD_SLUMAI, utilizada para cadastramento dos “Elementos de Mapeamento” (EMAP), compreendidos: pelas unidades territoriais UNTE (exemplos hipotéticos de tipos: terreno, complexo de prédios, prédio, portaria e pátio); as trilhas TRIL (exemplos hipotéticos de tipos: rua, avenida, viela, ferrovia e hidrovia); as interseções INTR (exemplos hipotéticos de tipos: rotatória, cruzamento, entroncamento e junção); os marcos de localidade MLOC, que são pontos específicos e podem possuir elementos físicos para sinalização e demarcação das respectivas localidades LOC nas quais estão situados (exemplos hipotéticos de tipos: estaca demarcatória, coluna com placa e hidrante).

Para o citado mapeamento, os autores do sistema SLUMAI indicam que o referido sistema utiliza como elemento comum as informações de posicionamento InfoPosi, das localidades LOC associadas à cada elemento de mapeamento EMAP, excetuando-se a trilha TRIL, para a qual há a necessidade de uma quantidade de localidades LOC, cuja ligação dos pontos P defina uma trajetória dentro dos limites do caminho pertencente a essa trilha, de forma a permitir o correto funcionamento do sistema SLUMAI ou da aplicação a que se destina o mapeamento em questão.

Nas subseções a seguir são realizadas as descrições dos elementos da arquitetura de aplicação exposta na Figura 1, que são de interesse para este trabalho, tendo por referência a abordagem dos seus autores, Bizarria e Bizarria (2014). Entretanto, anteriormente a descrição dos elementos de mapeamento EMAP, esses autores citam que essas descrições envolvem definições de quantidades de octetos (OCT - octeto), estando os respectivos conteúdos limitados aos seguintes conjuntos para representações de caracteres, nos quais o acrônimo ASCII corresponde a “*American Standard Code for Information Interchange*” (Código Padrão Americano para Troca de Informações): $C_001_SLM_ALFANUM = \{x \in \text{ao código ASCII} \mid 20_{16} \leq x \leq FF_{16}\}$; $C_002_SLM_NUMDEC = \{x \in \text{ao código ASCII} \mid 30_{16} \leq x \leq 39_{16} \text{ ou } x = 2C_{16} \text{ ou } x = 2E_{16}\}$.

3.1. UNIDADE TERRITORIAL

A “Unidade Territorial” (UNTE) é abordada no sistema SLUMAI como um “território dentro da área geográfica sob cobertura da unidade empresarial UEMP, podendo conter instalações prediais”, havendo os respectivos elementos abordados a seguir (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014).

“Código da UNTE” (CODI_UNTE). Esse código é composto pelos seguintes campos:

- “Código de EMAP da UNTE” (CODI_EMAP_UNTE). Discriminador dentre os 4 (quatro) elementos de mapeamento EMAP, possuindo 1 (um) octeto para representação de caractere pertence ao conjunto $C_002_SLM_NUMDEC$. O caractere para o CODI_EMAP_UNTE é fixo e igual “4” (ASCII = 34_{16}).
- “Discriminador de UNTE” (DISCRI_UNTE). Discrimina cada unidade UNTE dentre as demais relacionadas com a unidade empresarial UEMP, possuindo 6 (seis) octetos para representação de caracteres pertencentes ao conjunto $C_002_SLM_NUMDEC$. Esses caracteres, de forma concatenada, devem expressar números inteiros no sistema decimal, de 000001 até 999999, inclusive.

A organização do código da UNTE está sob a estrutura exposta na Figura 2:

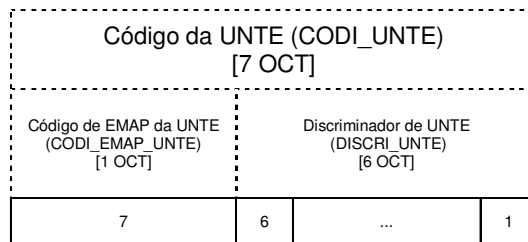


Figura 2: Estrutura do elemento CODI_UNTE.

Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

“Código do Tipo de UNTE” (CODI_TIPO_UNTE). Discrimina os tipos de unidades UNTE por meio de números, sendo a correspondente designação de cada tipo definida por meio do elemento DESI_TIPO_UNTE abordado no parágrafo subsequente. Possui 4 (quatro) octetos para representações de caracteres pertencentes ao conjunto C_002_SLM_NUMDEC. Esses caracteres, de forma concatenada, devem expressar números inteiros no sistema decimal, de 4001 até 4999, inclusive.

“Designação do Tipo de UNTE” (DESI_TIPO_UNTE). É um texto que designa o tipo de unidade UNTE (exemplos hipotéticos: terreno; complexo de prédios; prédio, portaria; pátio), possuindo 300 octetos para representação de caracteres pertencentes ao conjunto C_001_SLM_ALFANUM.

“Designação da UNTE” (DESI_UNTE). É um texto para a designação da unidade UNTE (exemplos hipotéticos: ESTV0536; COPR5982; ALOC9123; PORP0478; PAVC0015), possuindo 300 octetos para representação de caracteres pertencentes ao conjunto C_001_SLM_ALFANUM.

“Descrição da UNTE” (DESC_UNTE). É um texto para a descrição da unidade UNTE (exemplos hipotéticos: Estacionamento cercado com controle de acessos veicular para visitantes; Complexo com instalações para a produção de componentes básicos; Almoxarifado dedicado aos setores produtivos; Portaria principal com estrutura para controle de acessos de veículos leves e de carga), possuindo 600 octetos cujos conteúdos para representações de caracteres pertencem ao conjunto C_001_SLM_ALFANUM.

“InfoPosi da UNTE” (InfoPosi_UNTE). São as informações de posicionamento InfoPosi, associadas à unidade territorial UNTE, compostas pelos seguintes campos:

- “Longitude da UNTE” (Lo_UNTE). São informações de hemisfério e módulo do valor angular, que definem a longitude do ponto geográfico associado com a localização da unidade UNTE, possuindo 11 octetos para representações de caracteres pertencentes ao conjunto C_002_SLM_NUMDEC. Um octeto é destinado para representação do “Hemisfério da Lo_UNTE” (HEMI_LO_UNTE), utilizando-se para Oeste o caractere “-” (ASCII = 2D₁₆) e para Leste o “+” (ASCII = 2B₁₆). Dez octetos são destinados para representação do “Módulo do Valor Angular da Lo_UNTE” (MOVA_LO_UNTE), utilizando-se caracteres correspondentes a números no sistema decimal, em graus, com 3 (três) dígitos para a parte inteira e 6 (seis) para a decimal, havendo para separador o caractere vírgula (ASCII = 2C₁₆).
- “Latitude da UNTE” (La_UNTE). São informações de hemisfério e módulo do valor angular que definem a latitude do ponto geográfico associado com a localização da unidade UNTE, possuindo 10 octetos cujos conteúdos para

representações de caracteres pertencem ao conjunto C_002_SLM_NUMDEC. Um octeto é destinado para representação do “Hemisfério da La_UNTE” (HEMI_LA_UNTE), utilizando-se para Sul o caractere “-” (ASCII = 2D₁₆) e para Norte o “+” (ASCII = 2B₁₆). Nove octetos são destinados para representação do “Módulo do Valor Angular da La_UNTE” (MOVA_LA_UNTE), utilizando-se caracteres correspondentes a números no sistema decimal, em graus, com 2 (dois) dígitos para a parte inteira e 6 (seis) para a decimal, havendo para separador o caractere vírgula (ASCII = 2C₁₆).

- “Altitude da UNTE” (AI_UNTE). São informações de sinal e módulo, que definem o valor da altitude do ponto geográfico associado com a localização da unidade UNTE, em relação ao nível do Mar, possuindo 8 (oito) octetos cujos conteúdos para representações de caracteres pertencem ao conjunto C_002_SLM_NUMDEC. Um octeto é destinado para representação do “Sinal do Valor da AI_UNTE” (SIVA_AI_UNTE), utilizando-se: o caractere “-” (ASCII = 2D₁₆) associado aos valores zero ou negativos, para respectivamente indicar altitudes no nível do Mar ou abaixo desse; o caractere “+” (ASCII = 2B₁₆) associado aos valores zero ou positivos, para respectivamente indicar altitudes no nível do Mar ou acima desse. Sete octetos são destinados para representação do “Módulo do Valor da AI_UNTE” (MOVA_AI_UNTE), utilizando-se caracteres correspondentes a números no sistema decimal, em metros, com 5 (cinco) dígitos para a parte inteira e 1 (um) para a decimal, havendo para separador o caractere vírgula (ASCII = 2C₁₆).

A organização das InfoPosi da UNTE está sob a estrutura exposta na Figura 3:

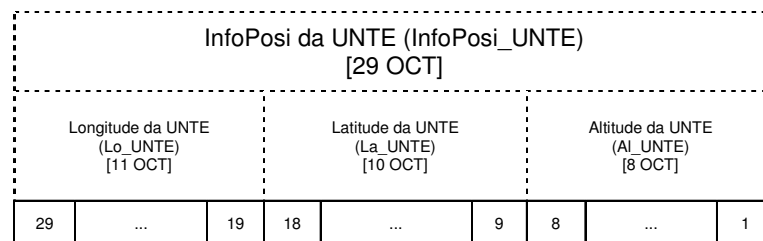


Figura 3: Estrutura do elemento InfoPosi_UNTE.

Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

3.2. MARCO DE LOCALIDADE

O “Marco de Localidade” (MLOC) é abordado no sistema SLUMAI como um ponto geográfico específico dentro da área geográfica sob cobertura da unidade empresarial UEMP, determinado pelas informações de posicionamento InfoPosi, correspondentes à sua localização, havendo os respectivos elementos abordados a seguir (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014).

“Código do MLOC” (CODI_MLOC). Esse código é composto pelos seguintes campos:

- “Código de EMAP do MLOC” (CODI_EMAP_MLOC). É análogo ao código CODI_EMAP_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, o caractere para este código é fixo e igual a “3” (ASCII = 33₁₆).
- “Discriminador de MLOC” (DISCRI_MLOC). É análogo ao discriminador DISCRI_UNTE descrito na subseção “3.1”, tendo os caracteres que expressam números inteiros de 000001 até 999999, inclusive.

A organização do código do MLOC está sob a estrutura exposta na Figura 4:

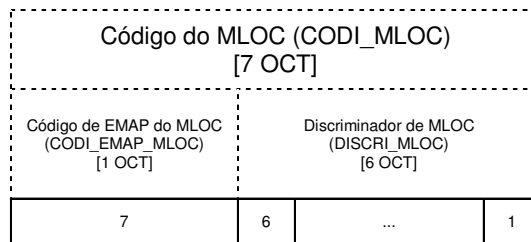


Figura 4: Estrutura do elemento CODI_MLOC.
Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

“Código do Tipo de MLOC” (CODI_TIPO_MLOC). É análogo ao código CODI_TIPO_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seus caracteres expressam números inteiros de 3001 até 3999, inclusive.

“Designação do Tipo de MLOC” (DESI_TIPO_MLOC). É análogo ao elemento DESI_TIPO_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto designa o tipo de marco de localidade MLOC (exemplos hipotéticos: estaca demarcatória; coluna com placa; hidrante).

“Designação do MLOC” (DESI_MLOC). É análogo ao elemento DESI_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto designa o marco localidade MLOC (exemplos hipotéticos: ESTC0023; ESINA0034; HIDR0502).

“Descrição do MLOC” (DESC_MLOC). É análogo ao elemento DESC_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto descreve o marco localidade MLOC (exemplos hipotéticos: estaca do tipo cilíndrica, de concreto, modelo MOD_EST100, com texto “km 23”, indicando o quilômetro 23 da avenida Perimetral, sentido Norte-Sul; Estrutura para sinalização do tipo coluna com placa de alumínio, modelo MOD_ESSI200, com texto “Complexo da Produção - Portaria Principal”).

“InfoPosi do MLOC” (InfoPosi_MLOC). É análogo ao elemento InfoPosi_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, aplicado às informações de posicionamento, associadas ao marco de localidade MLOC, compostas por: “Longitude do MLOC” (Lo_MLOC), que abrange a representação do “Hemisfério da Lo_MLOC” (HEMI_LO_MLOC) e do “Módulo do Valor Angular da Lo_MLOC” (MOVA_LO_MLOC); “Latitude do MLOC” (La_MLOC), que abrange a representação do “Hemisfério da La_MLOC” (HEMI_LA_MLOC) e do “Módulo do Valor Angular da La_MLOC” (MOVA_LA_MLOC); “Altitude do MLOC” (Al_MLOC), que abrange representação do “Sinal do Valor da Al_MLOC” (SIVA_AI_MLOC) e do “Módulo do Valor da Al_MLOC” (MOVA_AL_MLOC). A organização das InfoPosi do MLOC está sob a estrutura exposta na Figura 5:

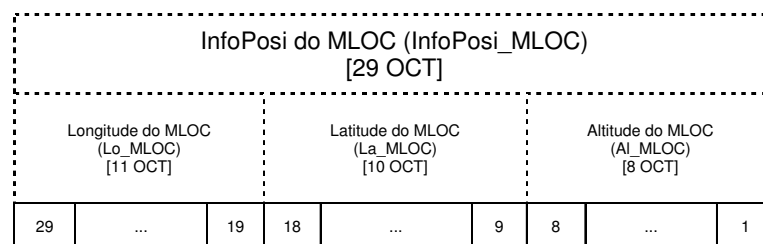


Figura 5: Estrutura do elemento InfoPosi_MLOC.
Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

3.3. INTERSEÇÃO DE TRILHAS

A “Interseção de Trilhas” (INTR) é abordada no sistema SLUMAI como uma região dentro da área geográfica sob cobertura da unidade empresarial UEMP, que contém a interseção entre duas ou mais trilhas TRIL, havendo os respectivos elementos abordados a seguir (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014).

“Código da INTR” (CODI_INTR). Esse código é composto pelos seguintes campos:

- “Código de EMAP da INTR” (CODI_EMAP_INTR). É análogo ao código CODI_EMAP_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, o caractere para este código é fixo e igual a “2” (ASCII = 32₁₆).
- “Discriminador de INTR” (DISCRI_INTR). É análogo ao discriminador DISCRI_UNTE descrito na subseção “3.1”, tendo os caracteres que expressam números inteiros de 000001 até 999999, inclusive.

A organização do código da INTR está sob a estrutura exposta na Figura 6:

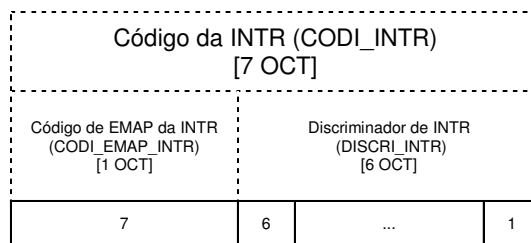


Figura 6: Estrutura do elemento CODI_INTR.

Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

“Código do Tipo de INTR” (CODI_TIPO_INTR). É análogo ao código CODI_TIPO_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seus caracteres expressam números inteiros de 2001 até 2999, inclusive.

“Designação do Tipo de INTR” (DESI_TIPO_INTR). É análogo ao elemento DESI_TIPO_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto designa o tipo de interseção de trilhas INTR (exemplos hipotéticos: rotatória; cruzamento; entroncamento; junção).

“Designação da INTR” (DESI_INTR). É análogo ao elemento DESI_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto designa a interseção de trilhas INTR (exemplos hipotéticos: RTAT0091; CRZA0500, ENTR0931; JUNO0723).

“Descrição da INTR” (DESC_INTR). É análogo ao elemento DESC_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto descreve a interseção de trilhas INTR (exemplos hipotéticos: Rotatória com convergência das ruas Um, Dois e Três; Cruzamento entre as ruas Cinco e Seis; Entroncamento das ruas Seis e Sete; Junção da rua Nove com a avenida Dez).

“InfoPosi da INTR” (InfoPosi_INTR). É análogo ao elemento InfoPosi_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, aplicado às informações de posicionamento, associadas a interseção de trilhas INTR, compostas por: “Longitude da INTR” (Lo_INTR), que abrange a representação do “Hemisfério da Lo_INTR” (HEMI_LO_INTR) e do “Módulo do Valor Angular da Lo_INTR” (MOVA_LO_INTR); “Latitude da INTR” (La_INTR), que abrange a representação do “Hemisfério da La_INTR” (HEMI_LA_INTR) e do “Módulo do Valor Angular da La_INTR” (MOVA_LA_INTR); “Altitude da INTR” (Al_INTR), que abrange a representação do “Sinal do Valor da Al_INTR” (SIVA_Al_INTR) e do “Módulo do Valor da Al_INTR” (MOVA_AL_INTR). A organização das InfoPosi da INTR está sob a estrutura exposta na Figura 7:

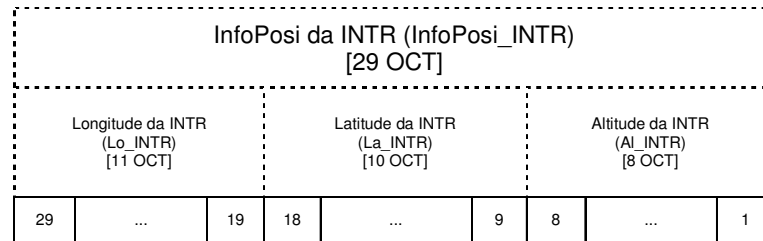


Figura 7: Estrutura do elemento InfoPosi_INTR.
Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

3.4. TRILHA

A “Trilha” (TRIL) é abordada no sistema SLUMAI como um caminho dentro da área geográfica sob cobertura da unidade empresarial UEMP, que define o respectivo espaço que possa ser percorrido por unidades móveis UMOV. Relativamente à esse espaço há a necessidade de uma quantidade de localidades LOC, cuja ligação dos pontos P defina uma trajetória dentro dos limites do caminho definido pela trilha TRIL, estando essas localidades o mais próximo possível dos centros das seções transversais desse caminho, com espaçamentos longitudinais adequados, de forma a permitir o correto funcionamento do sistema SLUMAI ou da aplicação a que se destina o respectivo mapeamento deste elemento. De forma pertinente a essa conjuntura, há os respectivos elementos abordados a seguir (BIZARRIA e BIZARRIA, 2014).

“Código da TRIL” (CODI_TRIL). Esse código é composto pelos seguintes campos:

- “Código de EMAP da TRIL” (CODI_EMAP_TRIL). É análogo ao código CODI_EMAP_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, o caractere para este código é fixo e igual a “1” (ASCII = 31₁₆).
- “Discriminador de TRIL” (DISCRI_TRIL). É análogo ao discriminador DISCRI_UNTE descrito na subseção “3.1”, tendo os caracteres que expressam números inteiros de 000001 até 999999, inclusive.

A organização do código da TRIL está sob a estrutura exposta na Figura 8:

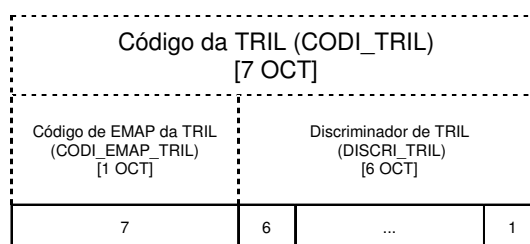


Figura 8: Estrutura do elemento CODI_TRIL.
Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

“Código do Tipo de TRIL” (CODI_TIPO_TRIL). É análogo ao código CODI_TIPO_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seus caracteres expressam números inteiros de 1001 até 1999, inclusive.

“Designação do Tipo de TRIL” (DESI_TIPO_TRIL). É análogo ao elemento DESI_TIPO_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto designa o tipo de trilha TRIL (exemplos hipotéticos: rua; avenida; viela; ferrovia; hidrovia).

“Designação da TRIL” (DESI_TRIL). É análogo ao elemento DESI_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto designa a trilha TRIL (exemplos hipotéticos: Rua Um; Avenida Dois; Viela Três; Ferrovia Quatro; Hidrovia Cinco).

“Descrição da TRIL” (DESC_TRIL). É análogo ao elemento DESC_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, seu texto descreve a trilha TRIL (exemplos hipotéticos: Rua que interliga as regiões A e B, possuindo uma pista em pavimento com pedras e de sentido único de circulação, de A para B; Avenida que interliga as regiões C e D, possuindo duas pistas em pavimento com asfalto e duplo sentido de circulação).

“Número de Sequência para Ponto da TRIL” (NUSEQ_P_TRIL). Considerando que o mapeamento da trilha TRIL exige uma quantidade de localidades LOC cuja ligação dos pontos P define uma trajetória dentro dos limites do caminho estabelecido por essa trilha, deverá ser associado à cada um desses pontos um número de sequência NUSEQ_P_TRIL. Os números NUSEQ_P_TRIL deverão compor uma progressão aritmética cujo primeiro termo e a razão sejam iguais a 1 (um), de tal forma que possam ser empregados para indexar os pontos P no sentido de percurso utilizado para a definição da trajetória da trilha TRIL. O elemento NUSEQ_P_TRIL possui 9 (nove) octetos para representações de caracteres pertencentes ao conjunto C_002_SLM_NUMDEC. Esses caracteres, de forma concatenada, devem expressar números inteiros no sistema decimal, de 000000001 até 999999999, inclusive.

“InfoPosi de Ponto da TRIL” (InfoPosi_P_TRIL). É análogo ao elemento InfoPosi_UNTE descrito na subseção “3.1”, porém, aplicado às informações de posicionamento, associadas ao ponto P da localidade LOC que irá compor a trajetória da trilha TRIL, e que, será indexado pelo correspondente número de sequência NUSEQ_P_TRIL. As informações de posicionamento InfoPosi_P_TRIL são compostas por: “Longitude de Ponto da TRIL” (Lo_P_TRIL), que abrange a representação do “Hemisfério da Lo_P_TRIL” (HEMI_LO_P_TRIL) e do “Módulo do Valor Angular da Lo_P_TRIL” (MOVA_LO_P_TRIL); “Latitude de Ponto da TRIL” (La_P_TRIL), que abrange a representação do “Hemisfério da La_P_TRIL” (HEMI_LA_P_TRIL) e do “Módulo do Valor Angular da La_P_TRIL” (MOVA_LA_P_TRIL); “Altitude de Ponto da TRIL” (Al_P_TRIL), que abrange representação do “Sinal do Valor da Al_P_TRIL” (SIVA_Al_P_TRIL) e do “Módulo do Valor da Al_P_TRIL” (MOVA_Al_P_TRIL). A organização das InfoPosi de ponto da TRIL está sob a estrutura exposta na Figura 9:

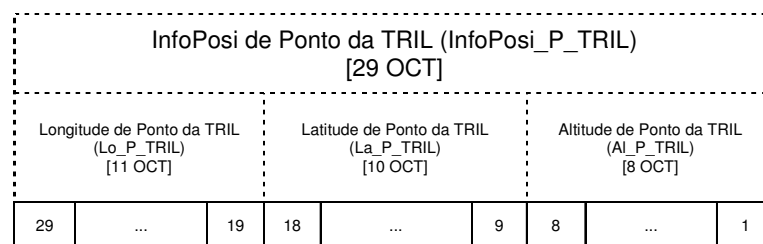


Figura 9: Estrutura do elemento InfoPosi_P_TRIL.

Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

“Arco de Espaçamento Longitudinal para Ponto da TRIL” (S_{AEL_P_TRIL}). Esse arco corresponde a um ângulo cujos lados são iguais ao valor do raio da Terra adotado para a região onde estão os pontos P que pertencem a trajetória definida pela trilha TRIL, sendo o vértice localizado no centro da Terra. O valor do arco S_{AEL_P_TRIL} deverá ser definido adequadamente, de forma a permitir o correto funcionamento do sistema SLUMAI ou da aplicação a que se destina o respectivo mapeamento da trilha TRIL.

Para tanto, deverá ser considerando que esse arco será utilizado para o espaçamento longitudinal entre dois pontos P de localidades LOC consecutivas, utilizados na definição da trajetória da trilha TRIL, possuindo números de sequência NUSEQ_P_TRIL consecutivos. Entretanto, dentre os pontos em questão, o arco $S_{AEL_P_TRIL}$ é associado ao ponto posterior na sequência, sendo no caso da exceção relativa ao número da sequência um (que não possui anterior), associado zero como valor para o citado arco. O arco $S_{AEL_P_TRIL}$ possui 7 (sete) octetos para representações de caracteres pertencentes ao conjunto C_002_SLM_NUMDEC. Esses caracteres, representam valores positivos em metros, na forma decimal, com 5 (cinco) dígitos para a parte inteira e 1 (um) para a decimal, havendo para separador o caractere vírgula (ASCII = 2C₁₆).

3.5. BASE DE DADOS DO SLUMAI E INTEGRAÇÃO A SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE UNIDADES TRANSPORTADORAS DE CARGAS EM ÁREAS INDUSTRIAIS

A “Base de Dados do SLUMAI” (BD_SLUMAI) está relacionada a um item do sistema SLUMAI, que seus autores designaram por “Informações para Pesquisas sobre as Localizações de Unidades Móveis” (IPEL_UMOV). Dentre os elementos pertencentes a esse item há um tipo de estrutura designada por “Estrutura de Campos Aplicada em IPEL_UMOV” (ESCA_IPEL_UMOV), que é utilizada como referência para “Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados” (SGBD), sendo para as finalidades deste trabalho empregada uma parte dessa estrutura, que é voltada para o mapeamento de vias e integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais. Essa parte da estrutura ESCA_IPEL_UMOV será designada por “Estrutura para Mapeamento de Vias em Áreas Industriais” (EMVAI), sendo composta pelos campos aplicados aos registros de dados de elementos do sistema SLUMAI. Tais campos são apresentados nos parágrafos a seguir.

“Códigos das TRIL” (CODIS_TRIL). Dedicado aos conteúdos dos códigos da TRIL, CODI_TRIL.

“Números de Sequências para Pontos das TRIL” (NUSEQS_PS_TRIL). Dedicado aos conteúdos dos números de sequência para pontos da TRIL, NUSEQ_P_TRIL.

“Códigos dos EMAP” (CODIS_EMAP). Dedicado aos conteúdos dos códigos: da TRIL, CODI_TRIL; da INTR, CODI_INTR; do MLOC, CODI_MLOC; da UNTE CODI_UNTE.

“InfoPosis dos EMAP” (InfoPosis_EMAP). Dedicado aos conteúdos das informações de posicionamentos InfoPosi, relativas aos elementos de mapeamento EMAP. Abrange os seguintes campos:

- “Longitudes dos EMAP” (Los_EMAP). Dedicado aos conteúdos das longitudes: de ponto da TRIL, Lo_P_TRIL; da INTR, Lo_INTR; do MLOC, Lo_MLOC; da UNTE, Lo_UNTE.
- “Latitudes dos EMAP” (Las_EMAP). Dedicado aos conteúdos das latitudes: de ponto da TRIL, La_P_TRIL; da INTR, La_INTR; do MLOC, La_MLOC; da UNTE, La_UNTE.
- “Altitudes dos EMAP” (Als_EMAP). Dedicado aos conteúdos das altitudes: de ponto da TRIL, Al_P_TRIL; da INTR, Al_INTR; do MLOC, Al_MLOC; da UNTE, Al_UNTE.

“Códigos dos Tipos de EMAP” (CODIS_TIPOS_EMAP). Dedicado aos conteúdos dos códigos do tipo de: TRIL, CODI_TIPO_TRIL; INTR, CODI_TIPO_INTR; MLOC, CODI_TIPO_MLOC; UNTE, CODI_TIPO_UNTE.

“Designações dos Tipos de EMAP” (DESI_TIPOS_EMAP). Dedicado aos conteúdos das designações dos tipos de: TRIL, DESI_TIPO_TRIL; INTR, DESI_TIPO_INTR; MLOC, DESI_TIPO_MLOC; UNTE, DESI_TIPO_UNTE.

“Designações dos EMAP” (DESI_EMAP). Dedicado aos conteúdos das designações: da TRIL, DESI_TRIL; da INTR, DESI_INTR; do MLOC, DESI_MLOC; da UNTE, DESI_UNTE.

A organização da estrutura para mapeamento das vias em áreas industriais EMVAI, é apresentada na Figura 10, que é uma modificação do desenho original da estrutura ESCA_IPEL_UMOV realizado pelos autores do sistema SLUMAI.

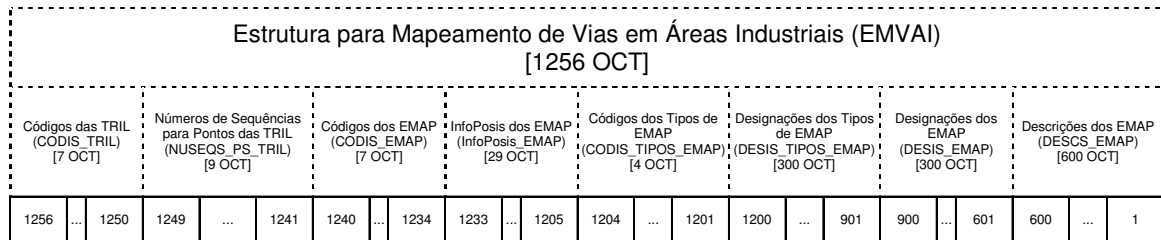


Figura 10: Estrutura EMVAI.

Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

Os registros de dados relativos aos campos da estrutura ESCA_IPEL_UMOV devem atender as condições expostas por Bizarria e Bizarria (2014), nos termos da citação a seguir, o que obriga a estrutura EMVAI ao mesmo atendimento:

- Para cada trilha TRIL o respectivo código CODI_TRIL deve ser relacionado ao campo CODIS_TRIL, para todos os números de sequência NUSEQ_P_TRIL que compõem sua trajetória e cujos dados foram lançados no campo NUSEQS_PS_TRIL, correspondendo a diferentes registros, nos quais:
 - O campo CODIS_EMAP deve conter o código CODI_TRIL da trilha TRIL identificada no campo CODIS_TRIL.
 - O campo InfoPosis_EMAP deve conter as informações InfoPosi relativas ao ponto P cujo número de sequência NUSEQ_P_TRIL é identificado no campo NUSEQS_PS_TRIL.
 - Os campos CODIS_TIPOS_EMAP, DESI_TIPOS_EMAP, DESI_EMAP e DESCS_EMAP, devem conter, respectivamente, os conteúdos do código do tipo de EMAP, da designação do tipo de EMAP, da designação do EMAP e da descrição do EMAP, relativos a trilha TRIL identificada no campo CODIS_EMAP.
- Para associar um elemento EMAP diferente da trilha TRIL, à um determinado ponto P de uma trilha TRIL definido pelos conteúdos dos campos CODIS_TRIL e NUSEQS_PS_TRIL, o mesmo número de sequência NUSEQ_P_TRIL e o mesmo código CODI_TRIL devem ser relacionados aos respectivos campos NUSEQS_PS_TRIL e CODIS_TRIL, correspondendo a diferentes registros, nos quais:
 - O campo CODIS_EMAP deve conter o código do elemento EMAP a ser associado, dentre os seguintes: CODI_INTR, CODI_MLOC ou CODI_UNTE.
 - O campo InfoPosis_EMAP deve conter as informações InfoPosi relativas ao elemento EMAP identificado no campo CODIS_EMAP.
 - Os campos CODIS_TIPOS_EMAP, DESI_TIPOS_EMAP, DESI_EMAP e DESCS_EMAP, devem conter, respectivamente, os conteúdos do código do tipo de EMAP, da designação do tipo de EMAP, da designação do EMAP e da descrição do EMAP, relativos ao elemento EMAP identificado no campo CODIS_EMAP.

Dentre as organizações de indexação e correspondentes funcionalidades expostas no sistema SLUMAI, é de interesse para este trabalho a exposta por Bizarria e Bizarria (2014) nos seguintes termos:

- Organização por indexação crescente dos dados dos registros referentes a sequência dos campos: CODIS_TRIL, NUSEQS_PS_TRIL, CODIS_EMAP e CODIS_TIPOS_EMAP. Permite as funcionalidades relativas as trilhas TRIL representadas de forma justapostas, admitindo percorrer seus números de sequência NUSEQ_P_TRIL, e identificar os elementos EMAP vinculados à cada um desses números, obtendo as respectivas informações proporcionadas pelos campos que compõem a aplicação da estrutura ESCA_IPEL_UMOV.

Os autores do sistema SLUMAI indicam a implementação em sistema SGBD por meio de três tabelas e respectivos relacionamentos, representados na Figura 11 a partir de recursos do Microsoft® Office Excel® 2003 (MICROSOFT, 2017). As tabelas em questão foram designadas por esses autores como: “Tabela de Dados dos Tipos de Elementos de Mapeamento” (TD_TIPOS_EMAP); “Tabela de Dados de Cadastro dos Elementos de Mapeamento (TD_CADAS_EMAP); “Tabela de Dados de Distribuição dos Elementos de Mapeamento” (TD_DISTRI_EMAP). A indicação em questão é fundamentada na estrutura ESCA_IPEL_UMOV e também se aplica a estrutura EMVAI.

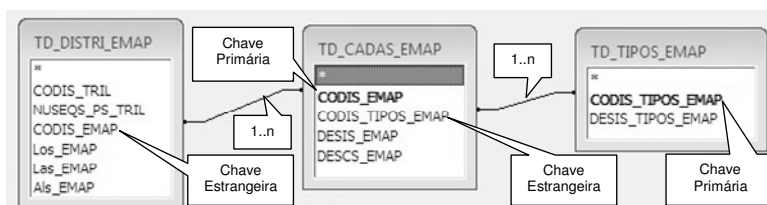


Figura 11: Tabelas e relacionamentos do sistema SLUMAI.

Fonte: BIZARRIA e BIZARRIA (2014)

A implementação de banco de dados com as tabelas, relacionamentos, organização de indexação e correspondente funcionalidade, apontados nesta subseção, permitem que os respectivos recursos para mapeamento de vias sejam integrados a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais, haja vista que esses sistemas poderão acessar o citado banco de dados por meio de um servidor. Com esse acesso e recebendo as coordenadas de latitude e longitude das unidades transportadoras de cargas é possível identificar suas localizações.

4. TESTES PRÁTICOS

Esses testes são voltados à verificação de validação dos princípios de funcionamento dos elementos descritos na seção “3”, aplicados aos propósitos dos recursos para mapeamento de vias e implementação de banco de dados direcionado para integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais. Nesse sentido, modificou-se um protótipo (PRAZERES, 2017) relativo ao projeto conceitual de um sistema designado por “Sistema para Mapeamento de Elementos de Interesse em Áreas Urbanas” - SIMEIAU (PRAZERES, 2017), utilizando-se dados de levantamentos em campo que atendem as finalidades do sistema SLUMAI.

Para representar a área industrial a ser mapeada utilizou-se uma região urbana real, cuja figura do mapa foi obtida no sítio de *Internet* do OpenStreetMap © contribuidores do OpenStreetMap (OPEN_STREET_MAP, 2017), sendo essa figura modificada inserindo-se linhas tracejadas para indicar as trilhas TRIL a serem mapeadas, conforme expõe a Figura 12.



Figura 12: Representação da área industrial a ser mapeada.
Fonte: Os autores e OPEN_STREET_MAP (2017)

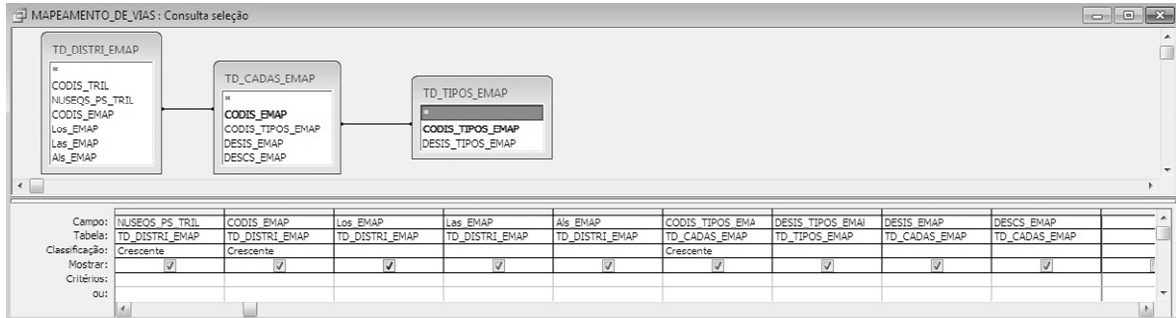
Para a realização dos levantamentos em campo utilizou-se: i) para as trilhas TRIL e interseções INTR, locais urbanos públicos reais, compostos por ruas, avenida, entroncamentos, cruzamentos e rotatória, que designam os respectivos tipos de EMAP; ii) para as unidades territoriais INTR e marcos de localidade MLOC, elementos fictícios cujas informações de localização InfoPosi foram determinadas aleatoriamente no espaço das vias públicas reais, tendo as seguintes designações de EMAP, Hidrante, Telefone público, Prédio de Engenharia, Prédio de Administração, Armazém, Hospital, Posto de Combustível, Prédio de Produção, Restaurante; iii) para o arco $S_{AEL_P_TRIL}$ o valor de 5m, na maior parte dos casos; iv) para obtenção das informações de posicionamento InfoPosi, dos elementos EMAP, um receptor GPS composto pelo aplicativo “GPS NMEA” (PPILLAI, 2017) instalado em um telefone celular do modelo Galaxy J7, da marca Samsung (SAMSUNG, 2017); v) para implementação da base dados BD_SLUMAI, o Microsoft® Office Excel® 2003 (MICROSOFT, 2017); vi) para as medições uma trena de fibra, em caixa aberta, com 50m, da marca STARFER Ferramentas (STARFER, 2017). Na Figura 13 são expostas as tabelas resultantes dos lançamentos de dados dos levantamentos realizados em campo, compondo o mapeamento cujo banco de dados está no arquivo denominado “BD_SLUMAI.mdb”.

TD_TIPOS_EMAP: Tabela		TD_DISTRI_EMAP: Tabela					
CODIS_TIPOS_EMAP	DESI TIPOS_EMAP	CODIS_TRIL	NUSEQS_PS_TRIL	CODIS_EMAP	Los_EMAP	Las_EMAP	Als_EMAP
1001	Rua	1	1000001	1	-23,014498	-45,550490	562,6
1002	Avenida	2	1000001	2	-23,014597	-45,550022	571,0
2001	Entroncamento	3	1000001	3	-23,014692	-45,549545	571,5
2002	Cruzamento	4	1000001	4	-23,014797	-45,549088	572,4
2003	Rotatória	5	1000001	5	-23,015009	-45,548637	574,3
3001	Hidrante	6	1000001	6	-23,015216	-45,548180	562,2
3002	Telefone público	7	1000001	7	-23,015417	-45,547707	560,7
4001	Prédio de Engenharia	8	1000001	8	-23,015612	-45,547325	564,7
4002	Prédio de Administração	9	1000001	9	-23,015660	-45,547238	567,9
4003	Armazém	1	1000002	1	-23,015660	-45,547238	567,9
4004	Hospital	2	1000002	2	-23,016073	-45,547136	562,8
4005	Posto de Combustível	3	1000002	3	-23,016480	-45,547653	563,6
4006	Prédio de Produção	4	1000002	4	-23,016926	-45,547836	568,0
4007	Restaurante	5	1000002	5	-23,017145	-45,547970	569,5

TD_CADAS_EMAP: Tabela			
CODIS_EMAP	CODIS_TIPOS_EMAP	DESI EMAP	DESCS_EMAP
1000001	1001	Rua Eucário Rebouças de Carvalho	Rua com único sentido
1000002	1001	Rua Vereador Rafael Braga	Rua com dois sentidos
1000003	1001	Rua Frei Angelo Maria	Rua com dois sentidos
1000004	1002	Avenida Marechal Deodoro	Avenida com dois sentidos
1000005	1001	Rua José Dias Monteiro	Rua com trechos de um e de dois sentidos
1000006	1001	Rua Maj. Zanani	Rua com dois sentidos
1000007	1002	Avenida José Antônio de Barros	Avenida com dois sentidos
2000001	2001	ENT001	Entroncamento com a Av. Marechal Deodoro
2000002	2002	CR2001	Cruzamento com a Av. José Antônio de Barros

Figura 13: Tabelas no banco de dados BD_SLUMAI.
Fonte: Os autores

Na Figura 14 apresentam-se: (a) os componentes utilizados para a consulta denominada “MAPEAMENTO_DE_VIAS”, que implementa a organização por indexação crescente dos dados dos registros referentes a sequência dos campos CODIS_TRIL, NUSEQS_PS_TRIL, CODIS_EMAP e CODIS_TIPOS_EMAP (ver subseção “3.5”); (b) parte do conteúdo da consulta MAPEAMENTO_DE_VIAS, que permite percorrer cada trilha em particular, obtendo informações dos pontos P que determinam sua trajetória, bem como, dos demais elemento de EMAP associados a esses pontos.



(a)

CODIS_TRIL	NUSEQS_PS_TRIL	CODIS_EMAP	Los_EMAP	Ais_EMAP	CODIS_TIPOS_EMAP	DESI TIPOS_EMAP	DESI EMAP	DESCS_EMAP
1000001	9	1000001	-23 015660	-45 547238	567.9	1001 Rua	Rua Eucánio Rebouças de Carvalho	Rua com único sentido
1000001	9	2000003	-23 015679	-45 547177	572.5	2003 Rotatória	ROT001	Rotatória com a Rua Ver. Rafael
1000002	1	1000002	-23 015660	-45 547238	567.9	1001 Rua	Rua Vereador Rafael Braga	Rua com dois sentidos
1000002	1	2000004	-23 015679	-45 547177	572.5	2003 Rotatória	ROT002	Rotatória com a Rua Eucánio Re
1000002	2	1000002	-23 016073	-45 547436	562.8	1001 Rua	Rua Vereador Rafael Braga	Rua com dois sentidos
1000002	2	2000005	-23 016171	-45 547431	568.9	2001 Entroncamento	ENT002	Entroncamento com a Rua José
1000002	2	3000002	-23 016352	-45 547539	568.6	3002 Telefone público	TLP001	Telefone público com uso de car
1000002	3	1000002	-23 016480	-45 547653	563.6	1001 Rua	Rua Vereador Rafael Braga	Rua com dois sentidos
1000002	3	2000006	-23 016690	-45 547688	571.7	2001 Entroncamento	ENT003	Entroncamento com a Rua Maj
1000002	4	1000002	-23 016926	-45 547836	568.0	1001 Rua	Rua Vereador Rafael Braga	Rua com dois sentidos
1000002	4	4000002	-23 016924	-45 547790	578.1	4002 Prédio de Administração	FAR001	Farmácia Um
1000002	5	1000002	23 017145	-45 547970	569.5	1001 Rua	Rua Vereador Rafael Braga	Rua com dois sentidos
1000002	5	2000007	-23 017132	-45 547880	579.4	2001 Entroncamento	ENT004	Entroncamento com a Rua Frei
1000003	1	1000003	-23 017145	-45 547970	569.5	1001 Rua	Rua Frei Ângelo Maria	Rua com dois sentidos
1000003	1	2000008	-23 017132	-45 547880	579.4	2001 Entroncamento	ENT005	Entroncamento com a Rua Ver.
1000003	2	1000003	-23 016972	-45 548425	572.5	1001 Rua	Rua Frei Ângelo Maria	Rua com dois sentidos

(b)

Figura 14: Componentes da consulta mapeamento_de_vias.

Fonte: Os autores

Os testes apresentaram resultados satisfatórios, validando os princípios de funcionamento dos recursos para mapeamento de vias e implementação de banco de dados direcionado para integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais, citados na seção “3”.

5. CONCLUSÕES

O conteúdo da abordagem exposta neste trabalho apresenta recursos voltados para mapeamento de vias e integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais, considerando essas vias sob cobertura do sistema GPS, sendo explorados elementos conceituais de mapeamento oriundos da aplicação de um sistema para localização de unidades móveis em áreas industriais, no contexto de corporação empresarial, de maneira a compor uma base de dados com registros de informações de posicionamento global e atributos de identificação de localidades.

Os resultados satisfatórios obtidos nos testes práticos validaram os princípios de funcionamento dos elementos conceituais explorados na abordagem, os quais são aplicados

aos propósitos dos recursos para mapeamento de vias e implementação de banco de dados direcionado para integração a sistemas de localização de unidades transportadoras de cargas em áreas industriais.

Foram atingidos os objetivos propostos, haja vista o conteúdo da abordagem realizada e os resultados obtidos nos testes práticos, que de forma alinhada permitem oferecer contribuição para as pesquisas direcionadas ao setor de automação industrial que necessitam do mapeamento geográfico de vias para transporte de cargas, havendo o favorecimento de aumento de legado para esse setor.

4. REFERÊNCIAS

BIZARRIA, J. W. P. e BIZARRIA, F. C. P. 2014. Modelo para Delimitação e Identificação de Áreas Geográficas em Superfícies Esféricas Centralizadas (MoDIAGeoSEC) e Sistema para Localização de Unidades Móveis em Áreas Industriais (SLUMAI), Versão 3, 2014. Arquivo do padrão Microsoft Word Compatível com as versões 97-2003. Acesso em: 15/03/2017.

FIGUEIRÊDO, D. C. Curso Básico de GPS. Disponível em: <www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Topo/leb450/Angulo/Curso_GPS.pdf>. Acesso em: 03/02/2014, 2005.

LAUDON, K. e LAUDON, J. Sistemas de Informação Gerenciais. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MICROSOFT, Microsoft®. Web Site. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/store/d/office-365-home/cfq7tc0k5dm/007W?icid=HP-O365Home-Hero2-CTA1-100217-pt-BR>>. Acesso em: 19/04/2017.

OPEN STREET MAP, OpenStreetMap; OpenStreetMap Foundation (OSMF); © contribuidores do OpenStreetMap; © OpenStreetMap contributors. OpenStreetMap. Web Site. Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/>>. Acesso em: 20/05/2017.

PPILLAI, ppillai. pillai's. Web Page. Site papllaii. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/ppillaiuk/>>. Acesso em: 20/03/2017.

PRAZERES, R. J. de C. Estudos sobre mapeamento geográfico de elementos de interesse em áreas urbanas. 2017. 146 f. Trabalho de Graduação Interdisciplinar (Graduação em Engenharia de Computação) – Departamento de Informática, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2017.

SAMSUNG, SAMSUNG ELETRÔNICA DA AMAZÔNIA LTDA. Galaxy J7 (Duos). Web Page. Site SAMSUNG. Disponível em: <<http://www.samsung.com/br/smartphones/galaxy-j7-j700m/SM-J700MZDQZTO/>>. Acesso em: 18/03/2017.

STAIR, R. M. e REYNOLDS, G. W. Princípios de Sistemas de Informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

STARFER, STARFER Ferramentas. Trena fibra caixa aberta 50m STARFER. Web Page. Site STARFER Ferramentas. Disponível em: <<http://www.starfer.com.br/ferramentas/para-medicao/trena/>>. Acesso em: 23/05/2017.

TURBAN, E.; RAINER JR, R. K; POTTER, R. E. Introdução a Sistemas de Informação - Uma abordagem gerencial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.